

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-171604

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

B60L 11/12
 B60K 6/02
 B60L 11/14
 B60L 11/18
 F02D 29/02
 F02D 29/06

(21)Application number : 2000-387832

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.2000

(72)Inventor : YAMAGUCHI TAKEZO
 MURAMOTO ITSURO
 TAKAHASHI NOBUTAKA

(30)Priority

Priority number : 2000289355

Priority date : 22.09.2000

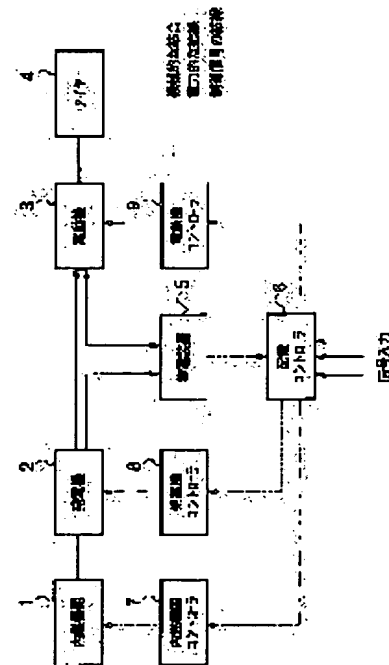
Priority country : JP

(54) CONTROL DEVICE FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for a hybrid vehicle minimizing a fuel consumption rate, considering an efficiency in an overall driving area.

SOLUTION: A power consumption calculation part 20 calculates a power consumption, and an accumulator stator calculation part 21 calculates an energy storage device state SOC of an energy storage device 5. Based on this energy storage device state, a physical quantity calculation part 25 calculates a physical quantity per effective power for each of various kinds of power consumptions and power generations when a power generation equal to the power consumption or an excessive power generation is performed. A threshold calculation part 22 finds a threshold of the same unit as the physical quantity per effective power by a predetermined operation in order to select an operation mode for a power generation unit and the accumulation unit. An operation mode selection part 23 selects an operation mode for an internal combustion engine 1 and the energy storage device 5 based on a comparison between the threshold and the physical quantity per effective power corresponding to the power consumption, and a target power generation calculation part 24 calculates a target power generation. A power distribution controller 6 controls the internal combustion engine 1 and an electric motor 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-171604
(P2002-171604A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002. 6. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
B 6 0 L 11/12	Z H V	B 6 0 L 11/12	Z H V 3 G 0 9 3
B 6 0 K 6/02	Z H V	11/14	Z H V 5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/14	Z H V	11/18	Z H V G
11/18	Z H V	F 0 2 D 29/02	D
F 0 2 D 29/02		29/06	D

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 68 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-387832 (P2000-387832)
(22) 出願日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)
(31) 優先権主張番号 特願2000-289355 (P2000-289355)
(32) 優先日 平成12年9月22日 (2000. 9. 22)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(72) 発明者 山口 武蔵
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72) 発明者 村本 逸朗
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外8名)

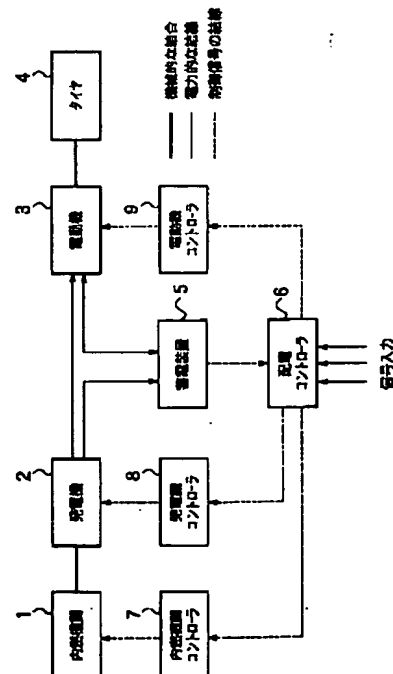
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 運転領域全体での効率を考慮し、燃料消費率が最小となるハイブリッド車の制御装置を提供する。

【解決手段】 消費電力算出部20が消費電力を算出し、蓄電池状態算出部21が蓄電装置5の蓄電装置状態SOCを算出する。この蓄電装置状態に基づき、物理量算出部25が消費電力に対して等しいかあるいは余剰となる発電を行う場合における有効電力当たり物理量を種々の消費電力と発電電力に対して算出し、しきい値算出部22が発電装置と蓄電装置との動作モードを選択するために有効電力当たり物理量と同一単位のしきい値を所定の演算で求める。動作モード選択部23がこのしきい値と消費電力に対応する有効電力当たり物理量との比較に基づいて内燃機関1と蓄電装置5の動作モードを選択し、目標発電電力算出部24が目標発電電力を算出する。配電コントローラ6が内燃機関1、電動機3をコントロールする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両走行用の電動機と、発電装置と、前記発電装置で発生した発電電力や車両の減速時に前記電動機が発生する回生電力を蓄電し、必要に応じて放電する蓄電装置とから構成されるハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、

現在の車両の消費電力を算出する消費電力算出手段と、蓄電装置状態を算出する蓄電装置状態算出手段と、前記蓄電装置状態に基づいて、前記消費電力に対して等しいかあるいは余剰となる発電を行う場合における、前記消費電力と前記蓄電装置に充電した余剰電力を将来放電したときに消費できる電力との和（以下、「有効電力」と称する）についてその単位量当たりの前記発電装置に関する所定の物理量（以下、「有効電力当たり物理量」と称する）を種々の消費電力と種々の発電電力に対して算出する有効電力当たり物理量算出手段と、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択するために前記有効電力当たり物理量と同一単位のしきい値を所定の演算によって求めるしきい値算出手段と、前記しきい値と前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量との比較に基づいて前記発電装置と蓄電装置の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記しきい値と前記有効電力当たり物理量から前記発電装置に対する目標発電電力を算出する目標発電電力算出手段とを備えて成るハイブリッド車の制御装置。

【請求項2】 前記発電装置は、内燃機関と発電機で構成されることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項3】 前記発電装置は、燃料電池で構成されることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項4】 前記有効電力当たり物理量は、前記内燃機関又は前記燃料電池における有効電力当たりの燃料消費量であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項5】 前記有効電力当たり物理量は、前記内燃機関又は前記燃料電池における有効電力当たりの排出ガス量であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項6】 前記動作モード選択手段が、（1）前記消費電力が前記発電装置の最高発電効率点で発電できる電力よりも小さく、かつ前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態である場合には、前記消費電力と同量の電力を前記蓄電装置から供給する第1の動作モードを、（2）前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましい状態である場合には、前記しきい値と等しい前記有効電力当たり物理量となる電力を前記発電装置により発電し、前記消費電力に対して余剰となった電力を前記蓄電装置に蓄電する第2の動作モード

を、（3）前記消費電力が前記発電装置の最高発電効率点で発電できる電力以上であり、かつ前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態である場合には、前記しきい値以下となる最大電力を前記発電装置により発電し、前記消費電力に対して不足する電力を前記蓄電装置から供給する第3の動作モードを、（4）前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量と前記しきい値が一致する場合には、前記発電装置により前記消費電力と同量の電力を発電する第4の動作モードを選択することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項7】 前記目標発電電力算出手段が、（1）前記動作モード選択手段において第1の動作モードが選択された場合には、前記目標発電電力を0とし、（2）前記動作モード選択手段において第2の動作モードが選択された場合には、前記有効電力当たり物理量算出手段において前記しきい値と等しい前記有効電力当たり物理量となる前記発電電力を検索して前記目標発電電力とし、（3）前記動作モード選択手段において第3の動作モードが選択された場合には、前記有効電力当たり物理量算出手段において前記しきい値以下の前記有効電力当たり物理量となる最大電力を検索して前記目標発電電力とし、（4）前記動作モード選択手段において第4の動作モードが選択された場合には、前記消費電力と同量の電力を前記目標発電電力とすることを特徴とする請求項6に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項8】 前記しきい値算出手段が、対象とする物理量に関するしきい値を蓄電装置状態に対応させて算出し、その対応関係は蓄電装置状態が前記蓄電装置の利用可能範囲の条件に近づくほど、発電時の物理量がより良好となるようにしきい値を変化させる関係であり、蓄電装置状態が利用可能範囲の下限に近づくほど、物理量が良好ではなくても発電するようにしきい値を変化させる関数関係を持たせたことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項9】 前記しきい値算出手段が、対象とする物理量に関するしきい値を蓄電装置状態に対応させて算出し、その対応関係は蓄電装置状態の利用可能な範囲内の最小値でのしきい値が、消費電力が最小の時に余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内の最大値でのしきい値が、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にすることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項10】 前記しきい値算出手段が、対象とする物理量に関するしきい値を蓄電装置状態に対応させて算出し、その対応関係は蓄電装置状態の利用可能な範囲内の最小値より第1の所定値だけ大きいときのしきい値

が、消費電力が最小のときに余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最大値より第2の所定値だけ小さいときのしきい値が、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にすることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項11】 前記しきい値算出手段が、前記蓄電装置に充電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関係と、前記蓄電装置から放電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関係を異ならせることを特徴とする請求項8～10のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項12】 車両の走行状態情報に基づき、将来要求される電力を予測する将来要求電力予測手段と、予測された将来要求電力に応じて前記しきい値を補正するしきい値補正手段とを備えたことを特徴とする請求項8～11のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項13】 前記将来要求電力予測手段が、車両運転状態、補機運転状態又は道路状態に基づいて将来要求される電力を予測することを特徴とする請求項12に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項14】 前記蓄電装置の温度状態を検出する蓄電装置温度検出手段と、検出された蓄電装置の温度状態に応じて前記しきい値を補正するしきい値補正手段とを備えたことを特徴とする請求項8～11のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項15】 前記しきい値補正手段が、前記蓄電装置の温度状態があらかじめ定められた第1の温度よりも高いか、若しくはあらかじめ定められた第2の温度よりも低い場合には、動作モード切替しきい値を、充電がされにくいように補正することを特徴とする請求項14に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項16】 前記蓄電装置状態検出手段が、前記蓄電装置の充電状態（以下、「SOC」と称する）を検出することを特徴とする請求項8～15のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項17】 前記蓄電装置状態検出手段が、前記蓄電装置の端子間電圧を検出することを特徴とする請求項8～15のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項18】 前記蓄電装置状態検出手段が、前記蓄電装置の内部抵抗値を検出することを特徴とする請求項8～15のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項19】 内燃機関と電動機と蓄電装置、及び変速機を備え、前記内燃機関と前記電動機の少なくとも一方の動力を前記変速機を介して出力軸に伝達するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、

車速を検出する車速検出手段と、

アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセル踏み込み量検出手段と、

前記車速検出値と前記アクセルペダル踏み込み量検出値に基づいて、出力軸における仕事率（以下、「出力軸仕事率」と称する）を算出する出力軸仕事率算出手段と、前記蓄電装置の充電時及び放電時におけるエネルギー効率あるいはそれに相当する蓄電装置状態を算出する蓄電装置状態算出手段と、

変速比に対する伝達効率特性から、前記伝達効率を算出する変速機伝達効率算出手段と、

前記内燃機関の燃料消費率特性と前記変速機の伝達効率を考慮して、前記出力軸仕事率の実現に必要な仕事率（以下、「必要仕事率」と称する）を内燃機関において発生した場合に、前記出力軸仕事率の単位量当たりの内燃機関に関する所定の物理量（以下、「必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量」と称する）を算出する必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段と、

前記内燃機関と前記電動機の動作モードを選択するための前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を設定するしきい値算出手段と、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値に対して望ましい状態にあるかを判断する状態判断手段と、

前記必要仕事率と、単位仕事率当たりの内燃機関に関する所定の物理量を最小とする前記内燃機関の動作点における仕事率（以下、「最小燃料消費仕事率」と称する）との大小比較をする仕事率比較手段と、前記状態判断結果と前記仕事率比較結果とに基づいて、前記内燃機関と前記電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、

前記必要仕事率に対して等しいかそれ以上となる仕事率を前記内燃機関で発生した場合の、前記出力軸仕事率と、余剰分の仕事率から前記蓄電装置に充電した電力を将来放電したときに利用できる電力の発生に用いられた仕事率との和（以下、「有効仕事率」と称する）の単位量当たりの前記内燃機関に関する所定の物理量（以下、「有効仕事率当たり物理量」と称する）を種々の前記必要仕事率と種々の前記内燃機関の仕事率に対して算出する有効仕事率当たり物理量算出手段と、

前記動作モードに基づいて、（1）電動機により走行する場合には、変速機の伝達効率を考慮して前記出力軸仕事率を実現するための前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、（2）内燃機関又は内燃機関及び電動機により走行する場合には、前記有効仕事率当たり物理量算出手段に基づいて、前記しきい値と等しい有効仕事率当たり物理量となる内燃機関の仕事率を算出し、前記出力軸仕事率と前記内燃機関の仕事率の双方を満たす前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出す

る目標ユニット動作点算出手段とを備えて成るハイブリッド車の制御装置。

【請求項20】 前記有効仕事率当たり物理量は、前記内燃機関における有効仕事率当たりの燃料消費量であることを特徴とする請求項19に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項21】 前記有効仕事率当たり物理量は、前記内燃機関における有効仕事率当たりの排出を制限したい排出ガス成分量であることを特徴とする請求項19に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項22】 前記動作モード選択手段が、(1)前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態であると判断され、かつ、前記仕事率比較手段において前記必要仕事率が前記最小燃料消費仕事率よりも小さいと判断された場合には、前記出力軸仕事率を満たす仕事率を前記電動機において発生する第1の動作モードを選択し、(2)前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましい状態であると判断された場合には、前記必要仕事率に対してそれ以上となる仕事率を内燃機関において発生させ、余剰分の仕事率により発電し蓄電装置に充電する第2の動作モードを選択し、(3)前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態であると判断され、かつ、前記仕事率比較手段において前記必要仕事率が前記最小燃料消費仕事率よりも大きいと判断された場合には、前記しきい値以下となる最大の前記必要仕事率を前記内燃機関において発生し、前記必要仕事率に対して不足する仕事率を前記電動機において発生する第3の動作モードを選択し、(4)前記仕事率比較手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量と前記しきい値が一致する場合には、前記必要仕事率を内燃機関において発生する第4の動作モードを選択することを特徴とする請求項19～21のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項23】 前記目標ユニット動作点算出手段が、(1)前記動作モード選択手段において第1の動作モードが選択された場合には、前記電動機のエネルギー変換効率と前記変速機の伝達効率から、前記出力軸仕事率を最小電力で賄う前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、(2)前記動作モード選択手段において第2の動作モードが選択された場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記必要仕事率及び前記しきい値に基づいて、前記しきい値と等しい前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量となる前記内燃機関の仕事率から対応する前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、(3)前記動作モード選択手段において第3の動作モードが選択され

た場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記しきい値から前記しきい値以下となる最大の前記必要仕事率に対応する前記内燃機関のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比と、前記必要仕事率に対して不足する仕事率を前記電動機において発生する際の前記電動機のトルクと回転数を算出し、(4)前記動作モード選択手段において第4の動作モードが選択された場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記必要仕事率及び前記しきい値から、前記しきい値と等しい前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量となる内燃機関の仕事率を算出し、対応する前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出することを特徴とする請求項19～22のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項24】 前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段が、前記内燃機関の燃料消費率特性と前記電動機のエネルギー変換効率、及び前記変速機の伝達効率を考慮して、前記内燃機関に関する所定の物理量を最小とするよう算出された前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を用いることを特徴とする請求項19～23のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項25】 原動機と発電機あるいは燃料電池から構成される発電装置と、走行用の電動機と、前記発電装置で発生した発電電力と前記電動機の回生電力とを蓄積する蓄電装置とを備え、前記原動機と前記電動機との少なくとも一方の駆動力により走行するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、ドライバーの要求する駆動力に応じた駆動仕事率を実現するために必要な前記発電装置の仕事率と補機類の動作に必要な補機仕事率とに基づいて、走行に必要な必要仕事率を算出する必要仕事率算出手段と、前記必要仕事率を前記発電装置で発生した場合の、前記原動機あるいは燃料電池に関する単位仕事率当たりの所定の物理量(以下、単位仕事率当たり物理量と称する)を算出する単位仕事率当たり物理量算出手段と、前記発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択するための比較基準値となる、前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を算出するしきい値算出手段と、前記しきい値と単位仕事率当たり物理量とを比較し、その結果に応じて前記発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記しきい値以下となる前記発電装置の動作点を算出する動作点算出手段とを備え、前記動作点算出手段が、前記蓄電装置の充電状態を検出する充電状態検出手段と、前記充電状態検出手段による充電状態検出値に基づい

て、前記蓄電装置の充電状態と充電量とに対応した充電効率を算出する充電効率算出手段と、
前記発電装置のエネルギー変換効率と前記充電効率とに基づいて、前記必要仕事率以上となる仕事率を前記発電装置で発生した場合の前記駆動仕事率及び補機仕事率、並びに余剰分の仕事率を用いて前記蓄電装置に充電される仕事率の和（以下、有効仕事率と称する）の単位仕事率当たりの前記発電装置に関する所定の物理量（以下、有効仕事率当たり物理量と称する）を種々の前記必要仕事率と種々の前記原動機あるいは前記燃料電池の仕事率について充電状態毎に算出する有効仕事率当たり物理量算出手段とを有して成るハイブリッド車の制御装置。

【請求項26】 内燃機関と、走行用の電動機と、前記電動機の発電電力及び回生電力を蓄積する蓄電装置と、変速機を備え、前記内燃機関と電動機との少なくとも一方の動力を前記変速機を介して出力軸に伝達するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、

ドライバーの要求する駆動力に応じた駆動仕事率を実現するために必要な前記内燃機関の仕事率と補機類の動作に必要な補機仕事率とに基づいて、走行に必要な必要仕事率を算出する必要仕事率算出手段と、

前記必要仕事率を前記内燃機関で発生した場合の、前記内燃機関に関する単位仕事率当たりの所定の物理量（以下、単位仕事率当たり物理量と称する）を算出する単位仕事率当たり物理量算出手段と、

前記内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択するための比較基準値となる、前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を算出するしきい値算出手段と、

前記しきい値と単位仕事率当たり物理量とを比較し、その結果に応じて前記内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、

前記しきい値以下となる前記内燃機関の動作点を算出する動作点算出手段とを備え、

前記動作点算出手段が、

前記蓄電装置の充電状態を検出する充電状態検出手段と、

前記充電状態検出手段による充電状態検出値に基づいて、前記蓄電装置の充電状態と充電量とに対応した充電効率を算出する充電効率算出手段と、

前記変速機の変速比に対応した伝達効率を算出する伝達効率算出手段と、

前記内燃機関のエネルギー変換効率と前記充電効率及び伝達効率とに基づいて、前記必要仕事率以上となる仕事率を前記内燃機関で発生した場合の前記駆動仕事率及び補機仕事率、並びに余剰分の仕事率を用いて前記蓄電装置に充電される電力の和（以下、有効仕事率と称する）の単位仕事率当たりの前記原動機に関する所定の物理量（以下、有効仕事率当たり物理量と称する）を、種々の

前記必要仕事率と種々の前記原動機の仕事率とについて充電状態毎に算出する有効仕事率当たり物理量算出手段とを有して成るハイブリッド車の制御装置。

【請求項27】 前記しきい値算出手段が、前記発電装置又は内燃機関の動作モードを選択するための前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を前記充電状態検出値に対応させて算出し、その対応関係は前記充電状態検出値が前記蓄電装置の利用可能範囲の上限に近づくほど、発電時の前記単位仕事率当たり物理量がより良好となるようにしきい値を変化させ、前記充電状態検出値が前記蓄電装置の利用可能範囲の下限に近づくほど、前記単位仕事率当たり物理量が良好ではなくても発電するようにしきい値を変化させることを特徴とする請求項25又は26に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項28】 前記しきい値算出手段が、所定時間内に前記動作モードの切替があったことを検出する動作モード切替検出手段と、前記動作モードの切替を検出した場合に出力するしきい値にヒステリシスを設けるヒステリシス設定手段とを備えたことを特徴とする請求項27に記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項29】 前記単位仕事率当たり物理量は、前記原動機あるいは燃料電池、又は内燃機関における前記単位仕事率当たりの燃料消費量であることを特徴とする請求項25～28のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項30】 前記単位仕事率当たり物理量は、前記原動機あるいは燃料電池、又は内燃機関における前記単位仕事率当たりの排出を制限したい排出ガス成分量であることを特徴とする請求項25～28のいずれかに記載のハイブリッド車の制御装置。

【請求項31】 車両走行用の電動機と、燃料を使用して発電を行う発電装置と、前記発電装置で発生した発電電力や車両の減速時に前記電動機が発生する回生電力を蓄電する蓄電装置とを搭載するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、

現在の車両の消費電力を算出する消費電力算出手段と、前記蓄電装置の充電状態に基づいて、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択するためのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

前記発電装置で消費電力と等しい電力を発生させる場合の単位有効電力当たり燃料消費率を示すダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と前記しきい値と前記消費電力算出手段で求めた現在の消費電力とに基づいて、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択する動作モード選択手段と、

前記発電装置で消費電力より大きい電力を発生させる場合の単位有効電力当たり燃料消費率を示す余剰電力充電時有効燃料消費率曲線と前記ダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と前記しきい値と前記消費電力算出手段で求めた現在の消費電力と前記動作モード選択手段で選択し

た動作モードとに基づいて、前記発電装置の目標発電電力を算出する目標発電電力算出手段とを備えて成るハイブリッド車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド車の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ハイブリッド車の制御装置として特開平9-98516号に記載されたものが知られている。この従来のハイブリッド車の制御装置は、パラレルハイブリッド車（P-HEV）に関連し、燃料消費率又は排出ガス量を低減することを目的とし、内燃機関を動力源として走行する場合の内燃機関に関する物理量（燃料消費率、排出ガス率など）と、電動機を動力源として走行する場合の内燃機関で発電機を回して電力に変換する際の発電効率、電力を蓄電装置に蓄電する際の充電効率を考慮した上での内燃機関に関する物理量（燃料消費率、排出ガス率など）とを比較し、物理量がより好適なもの（燃料消費率や排出ガス率を物理量とする場合にはより少ない方）を動力源として選択することを特徴としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来例では、走行に必要な消費出力が比較的小さい（低負荷運転）領域では、内燃機関は消費出力よりも大きい出力を発生させて、その消費出力を超える余剰分で充電を行い、走行に必要な消費出力が比較的大きい（高負荷運転）領域では、内燃機関は消費出力だけを発生させることになる。

【0004】確かに瞬時の充電効率を考えた場合には、上述した充電動作を行うと充電効率は良くなるが、運転領域全体を考えた場合には、低負荷運転領域で内燃機関が消費出力よりも大きい出力を発生させて、その消費出力を超える余剰分で充電を行ったときの充電効率よりも、高負荷運転領域で内燃機関が消費出力よりも大きい出力を発生させて、その消費電力を超える余剰分で充電を行ったときの充電効率の方が良い場合があり、必ずしも充電効率が最適化、ひいては燃料消費率が最適化されているとはいえなかった。

【0005】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、運転領域全体での効率を考慮し、燃料消費率や排出ガス量等の所定の物理量がより好適なものを動力源として選択して車両を走行させることができるハイブリッド車の制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、車両走行用の電動機と、発電装置と、前記発電装置で発生した発電電力や車両の減速時に前記電動機が発生する回生電力を蓄電し、必要に応じて放電する蓄電装置とから構

成されるハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、現在の車両の消費電力を算出する消費電力算出手段と、蓄電装置状態を算出する蓄電装置状態算出手段と、前記蓄電装置状態に基づいて、前記消費電力に対して等しいかあるいは余剰となる発電を行う場合における、前記消費電力と前記蓄電装置に充電した余剰電力を将来放電したときに消費できる電力との和（つまり、有効電力）についてその単位量当たりの前記発電装置に関する所定の物理量（つまり、有効電力当たり物理量）を種々の消費電力と種々の発電電力に対して算出する有効電力当たり物理量算出手段と、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択するために前記有効電力当たり物理量と同一単位のしきい値を所定の演算によって求めるしきい値算出手段と、前記しきい値と前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量との比較に基づいて前記発電装置と蓄電装置の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記しきい値と前記有効電力当たり物理量から前記発電装置に対する目標発電電力を算出する目標発電電力算出手段とを備えたものである。

【0007】また請求項2の発明は、前記発電装置を内燃機関と発電機で構成するようにしたものである。

【0008】また請求項3の発明は、前記発電装置を燃料電池で構成するようにしたものである。

【0009】また請求項4の発明は、前記有効電力当たり物理量として、前記内燃機関又は前記燃料電池における有効電力当たりの燃料消費量を採用するようにしたものである。

【0010】また請求項5の発明は、前記有効電力当たり物理量として、前記内燃機関又は前記燃料電池における有効電力当たりの排出ガス量を採用するようにしたものである。

【0011】また請求項6の発明は、前記動作モード選択手段が、（1）前記消費電力が前記発電装置の最高発電効率点で発電できる電力よりも小さく、かつ前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態である場合には、前記消費電力と同量の電力を前記蓄電装置から供給する第1の動作モードを、（2）前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましい状態である場合には、前記しきい値と等しい前記有効電力当たり物理量となる電力を前記発電装置により発電し、前記消費電力に対して余剰となった電力を前記蓄電装置に蓄電する第2の動作モードを、（3）前記消費電力が前記発電装置の最高発電効率点で発電できる電力以上であり、かつ前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態である場合には、前記しきい値以下となる最大電力を前記発電装置により発電し、前記消費電力に対して不足する電力を前記蓄電装置から供給する第3の動作モードを、（4）前記消費電力に対応する前記有効電力当たり物理量と前記しきい

値が一致する場合には、前記発電装置により前記消費電力と同量の電力を発電する第4の動作モードを選択するようにしたものである。

【0012】また請求項7の発明は、前記目標発電電力算出手段が、(1)前記動作モード選択手段において第1の動作モードが選択された場合には前記目標発電電力を0とし、(2)前記動作モード選択手段において第2の動作モードが選択された場合には、前記有効電力当たり物理量算出手段において前記しきい値と等しい前記有効電力当たり物理量となる前記発電電力を検索して前記目標発電電力とし、(3)前記動作モード選択手段において第3の動作モードが選択された場合には、前記有効電力当たり物理量算出手段において前記しきい値以下の前記有効電力当たり物理量となる最大電力を検索して前記目標発電電力とし、(4)前記動作モード選択手段において第4の動作モードが選択された場合には、前記消費電力と同量の電力を前記目標発電電力とするようにしたものである。

【0013】また請求項8の発明は、前記しきい値算出手段が、対象とする物理量に関するしきい値を蓄電装置状態に対応させて算出するものとし、その対応関係には蓄電装置状態が前記蓄電装置の利用可能範囲の条件に近づくほど発電時の物理量がより良好となるようにしきい値を変化させ、蓄電装置状態が利用可能範囲の下限に近づくほど物理量が良好ではなくても発電するようにしきい値を変化させる関数関係を採用するようにしたものである。

【0014】また請求項9の発明は、対象とする物理量に関するしきい値と蓄電装置状態との関係には、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最小値でのしきい値が、消費電力が最小の時に余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最大値でのしきい値が、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にするものを採用するようにしたものである。

【0015】また請求項10の発明は、対象とする物理量に関するしきい値と蓄電装置状態との対応関係には、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最小値より第1の所定値だけ大きいときのしきい値が、消費電力が最小のときに余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最大値より第2の所定値だけ小さいときのしきい値が、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にするものを採用するようにしたものである。

【0016】また請求項11の発明は、前記しきい値算出手段が、前記蓄電装置に充電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関係と、前記蓄電装置から放電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関

係とに異ならせるようにしたものである。

【0017】また請求項12の発明は、さらに、車両の走行状態情報に基づき、将来要求される電力を予測する将来要求電力予測手段と、予測された将来要求電力に応じて前記しきい値を補正するしきい値補正手段とを備えるようにしたものである。

【0018】また請求項13の発明は、前記将来要求電力予測手段が、車両運転状態、補機運転状態又は道路状態に基づいて将来要求される電力を予測するようにしたものである。

【0019】また請求項14の発明は、さらに、前記蓄電装置の温度状態を検出する蓄電装置温度検出手段と、検出された蓄電装置の温度状態に応じて前記しきい値を補正するしきい値補正手段とを備えるようにしたものである。

【0020】また請求項15の発明は、前記しきい値補正手段が、前記蓄電装置の温度状態があらかじめ定められた第1の温度よりも高いか、若しくはあらかじめ定められた第2の温度よりも低い場合には、動作モード切替しきい値を充電がされにくいように補正するようにしたものである。

【0021】また請求項16の発明は、前記蓄電装置状態検出手段が、前記蓄電装置のSOCを検出するようにしたものである。

【0022】また請求項17の発明は、前記蓄電装置状態検出手段が、前記蓄電装置の端子間電圧を検出するようにしたものである。

【0023】また請求項18の発明は、前記蓄電装置の内部抵抗値を検出するようにしたものである。

【0024】請求項19の発明は、内燃機関と電動機と蓄電装置、及び変速機を備え、前記内燃機関と前記電動機の少なくとも一方の動力を前記変速機を介して出力軸に伝達するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、車速を検出する車速検出手段と、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセル踏み込み量検出手段と、前記車速検出値と前記アクセルペダル踏み込み量検出値に基づいて、出力軸仕事率を算出する出力軸仕事率算出手段と、前記蓄電装置の充電時及び放電時におけるエネルギー効率あるいはそれに相当する蓄電装置状態を算出する蓄電装置状態算出手段と、変速比に対する伝達効率特性から、前記伝達効率を算出する変速機伝達効率算出手段と、前記内燃機関の燃料消費率特性と前記変速機の伝達効率を考慮して、前記出力軸仕事率の実現に必要な必要仕事率を内燃機関において発生した場合に、前記出力軸仕事率の単位量当たりの内燃機関に関する所定の物理量(つまり、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量)を算出する必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段と、前記内燃機関と前記電動機の動作モードを選択するための前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を設定する

しきい値算出手段と、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値に対して望ましい状態にあるかを判断する状態判断手段と、前記必要仕事率と単位仕事率当たりの内燃機関に関する所定の物理量を最小とする前記内燃機関の動作点における最小燃料消費仕事率との大小比較をする仕事率比較手段と、前記状態判断結果と前記仕事率比較結果とに基づいて、前記内燃機関と前記電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記必要仕事率に対して等しいかそれ以上となる仕事率を前記内燃機関で発生した場合の、前記出力軸仕事率と余剰分の仕事率から前記蓄電装置に充電した電力を将来放電したときに利用できる電力の発生に用いられた仕事率との和（つまり、有効仕事率）の単位量当たりの前記内燃機関に関する所定の物理量（つまり、有効仕事率当たり物理量）を種々の前記必要仕事率と種々の前記内燃機関の仕事率に対して算出する有効仕事率当たり物理量算出手段と、前記動作モードに基づいて、（１）電動機により走行する場合には、変速機の伝達効率を考慮して前記出力軸仕事率を実現するための前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、

（２）内燃機関又は内燃機関及び電動機により走行する場合には、前記有効仕事率当たり物理量算出手段に基づいて、前記しきい値と等しい有効仕事率当たり物理量となる内燃機関の仕事率を算出し、前記出力軸仕事率と前記内燃機関の仕事率の双方を満たす前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出する目標ユニット動作点算出手段とを備えたものである。

【００２５】請求項２０の発明は、前記有効仕事率当たり物理量を、前記内燃機関における有効仕事率当たりの燃料消費量としたものである。

【００２６】請求項２１の発明は、前記有効仕事率当たり物理量を、前記内燃機関における有効仕事率当たりの排出を制限したい排出ガス成分量としたものである。

【００２７】請求項２２の発明は、前記動作モード選択手段が、（１）前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態であると判断され、かつ、前記仕事率比較手段において前記必要仕事率が前記最小燃料消費仕事率よりも小さいと判断された場合には、前記出力軸仕事率を満たす仕事率を前記電動機において発生する第１の動作モードを選択し、（２）前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましい状態であると判断された場合には、前記必要仕事率に対してそれ以上となる仕事率を内燃機関において発生させ、余剰分の仕事率により発電し蓄電装置に充電する第２の動作モードを選択し、（３）前記状態判断手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量が前記しきい値よりも望ましくない状態であると判断され、かつ、前記仕事率比較手段におい

て前記必要仕事率が前記最小燃料消費仕事率よりも大きいと判断された場合には、前記しきい値以下となる最大の前記必要仕事率を前記内燃機関において発生し、前記必要仕事率に対して不足する仕事率を前記電動機において発生する第３の動作モードを選択し、（４）前記仕事率比較手段において前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量と前記しきい値が一致する場合には、前記必要仕事率を内燃機関において発生する第４の動作モードを選択するようにしたものである。

【００２８】請求項２３の発明は、前記目標ユニット動作点算出手段が、（１）前記動作モード選択手段において第１の動作モードが選択された場合には、前記電動機のエネルギー変換効率と前記変速機の伝達効率から、前記出力軸仕事率を最小電力で賄う前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、（２）前記動作モード選択手段において第２の動作モードが選択された場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記必要仕事率及び前記しきい値に基づいて、前記しきい値と等しい前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量となる前記内燃機関の仕事率から対応する前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出し、（３）前記動作モード選択手段において第３の動作モードが選択された場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記しきい値から前記しきい値以下となる最大の前記必要仕事率に対応する前記内燃機関のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比と、前記必要仕事率に対して不足する仕事率を前記電動機において発生する際の前記電動機のトルクと回転数を算出し、（４）前記動作モード選択手段において第４の動作モードが選択された場合には、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段を用いて、前記必要仕事率及び前記しきい値から、前記しきい値と等しい前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量となる内燃機関の仕事率を算出し、対応する前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を算出するようにしたものである。

【００２９】請求項２４の発明は、前記必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出手段が、前記内燃機関の燃料消費率特性と前記電動機のエネルギー変換効率、及び前記変速機の伝達効率を考慮して、前記内燃機関に関する所定の物理量を最小とするよう算出された前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記変速機の変速比を用いるようにしたものである。

【００３０】請求項２５の発明は、原動機と発電機あるいは燃料電池から構成される発電装置と、走行用の電動機と、前記発電装置で発生した発電電力と前記電動機の回生電力とを蓄積する蓄電装置とを備え、前記原動機と前記電動機との少なくとも一方の駆動力により走行する

ハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、ドライバーの要求する駆動力に応じた駆動仕事率を実現するために必要な前記発電装置の仕事率と補機類の動作に必要な補機仕事率とに基づいて、走行に必要な必要仕事率を算出する必要仕事率算出手段と、前記必要仕事率を前記発電装置で発生した場合の、前記原動機あるいは燃料電池に関する単位仕事率当たりの所定の物理量（つまり、単位仕事率当たり物理量）を算出する単位仕事率当たり物理量算出手段と、前記発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択するための比較基準値となる、前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を算出するしきい値算出手段と、前記しきい値と単位仕事率当たり物理量とを比較し、その結果に応じて前記発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記しきい値以下となる前記発電装置の動作点を算出する動作点算出手段とを備え、前記動作点算出手段が、前記蓄電装置の充電状態を検出する充電状態検出手段と、前記充電状態検出手段による充電状態検出値に基づいて、前記蓄電装置の充電状態と充電量とに対応した充電効率を算出する充電効率算出手段と、前記発電装置のエネルギー変換効率と前記充電効率とに基づいて、前記必要仕事率以上となる仕事率を前記発電装置で発生した場合の前記駆動仕事率及び補機仕事率、並びに余剰分の仕事率を用いて前記蓄電装置に充電される仕事率の和（つまり、有効仕事率）の単位仕事率当たりの前記発電装置に関する所定の物理量（つまり、有効仕事率当たり物理量）を種々の前記必要仕事率と種々の前記原動機あるいは前記燃料電池の仕事率について充電状態毎に算出する有効仕事率当たり物理量算出手段とを有して成るものである。

【0031】請求項26の発明は、内燃機関と、走行用の電動機と、前記電動機の発電電力と回生電力とを蓄積する蓄電装置と、変速機を備え、前記内燃機関と電動機との少なくとも一方の動力を前記変速機を介して出力軸に伝達するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、ドライバーの要求する駆動力に応じた駆動仕事率を実現するために必要な前記内燃機関の仕事率と補機類の動作に必要な補機仕事率とに基づいて、走行に必要な必要仕事率を算出する必要仕事率算出手段と、前記必要仕事率を前記内燃機関で発生した場合の、前記内燃機関に関する単位仕事率当たりの所定の物理量（つまり、単位仕事率当たり物理量）を算出する単位仕事率当たり物理量算出手段と、前記内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択するための比較基準値となる、前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を算出するしきい値算出手段と、前記しきい値と単位仕事率当たり物理量とを比較し、その結果に応じて前記内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記しきい値以下となる前記内燃機関の動作点を算出する動作点算出手段とを備え、前

記動作点算出手段が、前記蓄電装置の充電状態を検出する充電状態検出手段と、前記充電状態検出手段による充電状態検出値に基づいて、前記蓄電装置の充電状態と充電量とに対応した充電効率を算出する充電効率算出手段と、前記変速機の変速比に対応した伝達効率を算出する伝達効率算出手段と、前記内燃機関のエネルギー変換効率と前記充電効率及び伝達効率とに基づいて、前記必要仕事率以上となる仕事率を前記内燃機関で発生した場合の前記駆動仕事率及び補機仕事率、並びに余剰分の仕事率を用いて前記蓄電装置に充電される電力の和（つまり、有効仕事率）の単位仕事率当たりの前記原動機に関する所定の物理量（つまり、有効仕事率当たり物理量）を、種々の前記必要仕事率と種々の前記原動機の仕事率とについて充電状態毎に算出する有効仕事率当たり物理量算出手段とを有して成るものである。

【0032】請求項27の発明は、前記しきい値算出手段が、前記発電装置又は内燃機関の動作モードを選択するための前記単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を前記充電状態検出値に対応させて算出し、その対応関係は前記充電状態検出値が前記蓄電装置の利用可能範囲の上限に近づくほど、発電時の前記単位仕事率当たり物理量がより良好となるようにしきい値を変化させ、前記充電状態検出値が前記蓄電装置の利用可能範囲の下限に近づくほど、前記単位仕事率当たり物理量が良好でなくても発電するようにしきい値を変化させるものである。

【0033】請求項28の発明は、前記しきい値算出手段が、所定時間内に前記動作モードの切替があったことを検出する動作モード切替検出手段と、前記動作モードの切替を検出した場合に出力するしきい値にヒステリシスを設けるヒステリシス設定手段とを備えたものである。

【0034】請求項29の発明は、前記単位仕事率当たり物理量を、前記原動機あるいは燃料電池、又は内燃機関における前記単位仕事率当たりの燃料消費量としたものである。

【0035】請求項30の発明は、前記単位仕事率当たり物理量を、前記原動機あるいは燃料電池、又は内燃機関における前記単位仕事率当たりの排出を制限したい排出ガス成分量としたものである。

【0036】請求項31の発明は、車両走行用の電動機と、燃料を使用して発電を行う発電装置と、前記発電装置で発生した発電電力や車両の減速時に前記電動機が発生する回生電力を蓄電する蓄電装置とを搭載するハイブリッド車を制御するハイブリッド車の制御装置において、現在の車両の消費電力を算出する消費電力算出手段と、前記蓄電装置の充電状態に基づいて、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択するためのしきい値を算出するしきい値算出手段と、前記発電装置で消費電力と等しい電力を発生させる場合の単位有効電力当た

り燃料消費率を示すダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と前記しきい値と前記消費電力算出手段で求めた現在の消費電力とに基づいて、前記発電装置と前記蓄電装置との動作モードを選択する動作モード選択手段と、前記発電装置で消費電力より大きい電力を発生させる場合の単位有効電力当たり燃料消費率を示す余剰電力充電時有効燃料消費率曲線と前記ダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と前記しきい値と前記消費電力算出手段で求めた現在の消費電力と前記動作モード選択手段で選択した動作モードとに基づいて、前記発電装置の目標発電電力を算出する目標発電電力算出手段とを備えたものである。

【0037】

【発明の効果】請求項1～3の発明によれば、消費電力算出手段により現在の走行や補機類の消費電力を算出し、蓄電池状態算出手段により蓄電装置の充電時及び放電時におけるエネルギーの変換効率及びそれに相当する蓄電装置状態を算出する。そしてこの蓄電装置状態に基づき、物理量算出手段により消費電力に対して等しいかあるいは余剰となる発電を行う場合における有効電力当たり物理量を種々の消費電力と種々の発電電力に対して算出し、しきい値算出手段によって発電装置と蓄電装置との動作モードを選択するために有効電力当たり物理量と同一単位のしきい値を求める。そして動作モード選択手段がこのしきい値と消費電力に対応する有効電力当たり物理量との比較に基づき、発電装置と蓄電装置の動作モードを選択し、目標発電電力算出手段がしきい値と有効電力当たり物理量から発電装置に対する目標発電電力を算出する。こうして、走行用電動機に電力を供給する際の発電装置と蓄電装置の動作モードや発電装置での目標発電電力を決定することにより、発電装置に関する所定の物理量を従来と比較して増加あるいは低減することができる。

【0038】請求項4の発明によれば、有効電力当たり物理量として、内燃機関又は燃料電池における有効電力当たりの燃料消費量を採用することにより、電気エネルギーに対する燃料消費量の低減が図れる。

【0039】請求項5の発明によれば、有効電力当たり物理量として、内燃機関又は燃料電池における有効電力当たりの排出ガス量を採用することにより、電気エネルギーに対する排出ガス量を低減することができる。

【0040】請求項6の発明によれば、消費電力が発電装置の最高発電効率点で発電できる電力よりも小さく、かつ消費電力に対応する有効電力当たり物理量がしきい値よりも望ましくない状態である場合には、消費電力と同量の電力を蓄電装置から供給する第1の動作モードを選択し、消費電力に対応する有効電力当たり物理量がしきい値よりも望ましい状態である場合には、しきい値と等しい有効電力当たり物理量となる電力を発電装置により発電し、消費電力に対して余剰となった電力を蓄電装置に蓄電する第2の動作モードを選択し、消費電力が発

電装置の最高発電効率点で発電できる電力以上であり、かつ消費電力に対応する有効電力当たり物理量がしきい値よりも望ましくない状態である場合には、しきい値以下となる最大電力を発電装置により発電し、消費電力に対して不足する電力を蓄電装置から供給する第3の動作モードを選択し、消費電力に対応する有効電力当たり物理量としきい値が一致する場合には、発電装置により消費電力と同量の電力を発電する第4の動作モードを選択することにより、システム全体として燃料消費の高度な効率化が図れる。

【0041】請求項7の発明によれば、(1)動作モード選択手段において第1の動作モードが選択された場合には目標発電電力を0とし、(2)動作モード選択手段において第2の動作モードが選択された場合には、有効電力当たり物理量算出手段においてしきい値と等しい有効電力当たり物理量となる発電電力を検索して目標発電電力とし、(3)動作モード選択手段において第3の動作モードが選択された場合には、有効電力当たり物理量算出手段においてしきい値以下の有効電力当たり物理量となる最大電力を検索して目標発電電力とし、(4)動作モード選択手段において第4の動作モードが選択された場合には、消費電力と同量の電力を目標発電電力とするので、これらで設定された目標発電電力の発電を行うことによってシステム全体として燃料消費の高度な効率化が図れる。

【0042】請求項8の発明によれば、対象とする物理量に関するしきい値を蓄電装置状態に対応させて算出するものとし、その対応関係には蓄電装置状態が蓄電装置の利用可能範囲の条件に近づくほど発電時の物理量がより良好となるようにしきい値を変化させ、蓄電装置状態が利用可能範囲の下限に近づくほど物理量が良好ではなくても発電するようにしきい値を変化させる関数関係を採用することにより、効率が最も良好な状態の近くで可能な限り大量の充電を行い、この充電により蓄積されている蓄電装置の電力を放電・消費させることができ、全体としてみた場合の燃料消費効率を高めることができ、また蓄電装置状態が利用可能範囲の下限に近づき、物理量が良好でない場合には必要最小限度の充電を行うことにより蓄電装置が損傷するのを防止することができる。

【0043】請求項9の発明によれば、対象とする物理量に関するしきい値と蓄電装置状態との関係には、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最小値でのしきい値が、消費電力が最小の時に余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最大値でのしきい値が、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にするものを採用することにより、しきい値が変化する範囲と、蓄電装置への充電も考慮した、取り得る消費電力それぞれの最適値の変化範囲とを対応させ、効率が良い運転状態で充電が不足するの

を避け、また効率が悪い運転状態で不要に充電するのを避け、燃料消費率のいっそうの向上が図れる。

【0044】請求項10の発明によれば、対象とする物理量に関するしきい値と蓄電装置状態との対応関係には、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最小値より第1の所定値だけ大きいときのしきい値を、消費電力が最小のときに余剰電力を発生させた場合の物理量の最適値と等しい値にし、蓄電装置状態の利用可能な範囲内での最大値より第2の所定値だけ小さいときのしきい値を、消費電力と発電量との取り得るすべての組み合わせに対応した物理量の中の最適値と等しい値にすることにより、蓄電装置の充電状態が上限に達したために回生制動によるエネルギーを回収できなくなるのを避けることができ、また極端に効率が悪い状態で発電する問題も避けることができる。

【0045】請求項11の発明によれば、蓄電装置に充電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関係と、蓄電装置から放電する場合に用いる蓄電装置状態としきい値との対応関係とに異なった種類のものを用いることにより、ある一定のしきい値付近で充放電を繰り返して頻繁に発電装置の動作点が変化する問題を避けることができ、その結果、ドライバーに違和感を与えることを避けることができ、また蓄電装置の劣化が早まるのを防ぐことができる。

【0046】請求項12及び13の発明によれば、車両運転状態、補機運転状態又は道路状態のような車両の走行状態情報に基づいて将来要求される電力を予測し、予測された将来要求電力に応じてしきい値を補正することにより、的確な動作モードの選択ができ、また充放電時の損失電力の低減が図れる。また蓄電電力を有効に消費できないという問題の発生も避けることができる。

【0047】請求項14及び15の発明によれば、蓄電装置の温度状態に応じてしきい値を補正することにより、蓄電装置温度が充放電効率の低い領域にある場合には充放電量を減らし、蓄電装置温度が充放電効率の高い領域にある場合には充放電量を増やすことができ、的確な動作状態の選択と、充放電時の損失電力の低減が図れる。

【0048】請求項16の発明によれば、蓄電装置状態検出手段が蓄電装置の状態としてそのSOCを検出するようにしたので、蓄電装置の状態を正確に判定して充放電制御することができる。

【0049】請求項17の発明によれば、蓄電装置状態検出手段が蓄電装置の状態としてその端子間電圧を検出するようにしたので、簡易な構成で蓄電装置の状態を判定して充放電制御することができる。

【0050】請求項18の発明によれば、蓄電装置状態検出手段が蓄電装置の状態としてその内部抵抗値を検出するようにしたので、簡易な構成で蓄電装置の状態を判定して充放電制御することができる。

【0051】請求項19の発明によれば、内燃機関、電動機、及び変速機のエネルギー変換効率を考慮に入れて算出された出力軸における仕事率と、内燃機関、電動機、及び蓄電装置のエネルギー変換効率を考慮し発電した電力を蓄電装置にいったん充電し、さらに将来放電する際に消費できる電力の発電に用いられた内燃機関の仕事率との和に対する有効仕事率当たりの内燃機関に関する所定の物理量としきい値とを比較し、走行時の内燃機関と電動機の動作モードや内燃機関と電動機及び、変速機の動作点を決定するため、従来例と比較して内燃機関に関する所定の物理量を好適にすることができる。

【0052】請求項20の発明によれば、有効仕事率当たり物理量を内燃機関における仕事率当たりの燃料消費量とし、内燃機関の仕事率に対する燃料消費量を従来と比較して低減することができる。

【0053】請求項21の発明によれば、有効仕事率当たりの物理量を内燃機関における仕事率当たりの制限したい排出ガス成分とするため、内燃機関の仕事率に対する排出ガス成分を従来と比較して低減することができる。

【0054】請求項22の発明によれば、必要仕事率に対応する有効仕事率当たりの物理量としきい値とを比較することによって、しきい値と比較して同等あるいはより好適となるような動作モードを選択することができる。

【0055】具体的に、第1の動作モードにおいては、出力軸仕事率を電動機により発生するため、内燃機関においてしきい値に対して効率が低くなる運転を行わず、その際の実効仕事率当たり物理量はしきい値に対してより好適となる。第2の動作モードにおいては、内燃機関にてしきい値に対して効率が等しいかあるいは効率が低い運転を行い、必要仕事率に対してそれ以上となる内燃機関の仕事率を発生し、その余剰となる内燃機関の仕事率により発電し蓄電装置に充電しておくことにより、第1、3の動作モードのような内燃機関にてしきい値に対して効率が低くなる状態においては運転を行わず、この第2の動作モードで効率良く充電された電力を用いて電動機で走行することができる。さらに第3の動作モードにおいては、内燃機関にてしきい値以下となる最大の必要仕事率となるように内燃機関の仕事率を効率良く発生し、必要仕事率に対して不足する仕事率は電動機により発生するため、その際の実効仕事率当たり物理量はしきい値と同等になり、また比較的高負荷時において必要仕事率をすべて電動機により発生した場合に比べ、蓄電装置から一度に大量の電力を放電することがなく、蓄電装置の急激な温度上昇や性能劣化を抑制することができ、さらに容量の小型化が可能となる。そして第4の動作モードにおいては、必要仕事率を内燃機関において発生し、しきい値と同等の効率で走行できる。

【0056】請求項23の発明によれば、第1～第4の

うちの選択された動作モードに基づき、有効仕事率当たり物理量がしきい値と同等あるいはより好適となる、内燃機関のトルクと回転数、電動機のトルクと回転数、及び変速機の変速比を算出することができる。

【0057】請求項24の発明によれば、有効仕事率当たり物理量を算出する際に用いる内燃機関、電動機、及び変速機の動作点を、種々の必要仕事率と種々の内燃機関の仕事率において、ドライバーの要求する駆動力と内燃機関の仕事率とを内燃機関に関する所定の物理量が最小になるよう算出したため、変速機において実現可能な変速比幅内において最良燃費となる動作点を得ることができる。また、有効仕事率当たり物理量に基づいて算出される動作モードや内燃機関、電動機、及び変速機の動作点を、内燃機関に関する所定の物理量をより好適なものとすることができる。

【0058】請求項25の発明によれば、原動機と発電機あるいは燃料電池から構成される発電装置と、この発電装置で発生した発電電力や減速時における回生電力を蓄積する蓄電装置と、走行用の電動機とを備え、原動機と電動機の少なくとも一方の駆動力により走行するハイブリッド車にあって、充電状態検出値と充電量に応じて変化する蓄電装置のエネルギー変換効率、発電装置や電動機のエネルギー変換効率を考慮して算出された有効仕事率当たり物理量としきい値とを比較することにより、従来と比較して実際の走行状況に適した発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードや発電装置の動作点を決定することができる。

【0059】請求項26の発明によれば、内燃機関と、走行用の電動機と、電動機が発電電力や減速時における回生電力を蓄積する蓄電装置と、変速機とを備え、内燃機関と電動機の少なくとも一方の駆動力により走行するハイブリッド車において、充電状態検出値と充電量に応じて変化する蓄電装置のエネルギー変換効率、内燃機関や電動機のエネルギー変換効率、変速機の伝達効率を考慮して算出された有効仕事率当たり物理量としきい値を比較することにより、従来と比較して実際の走行状況に適した内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードや内燃機関、電動機及び変速機の動作点を決定することができる。

【0060】請求項27の発明によれば、利用可能な充電状態の上限付近では、発電時の原動機に関する所定の物理量がより良好となるようなしきい値をとる構成としたので、効率が最も良好に近い付近でできるだけ多くの充電が行われ、かつ十分に蓄電されている電力をできるだけ放電するので、効率が良い運転状態で充電が不足するという問題点を解決できる。一方、利用可能な充電状態の下限付近では、原動機に関する所定の物理量が良好でない状態でも必要最低限の充電を行えるようしきい値をとる構成としたので、効率が悪い運転状態で不要に充電することを防げる。

【0061】請求項28の発明によれば、しきい値に対してヒステリシスを設けることにより、発電装置の動作モードが頻繁に切替わるために発生する運転性の悪化を抑制することができる。

【0062】請求項29の発明によれば、単位仕事率当たり物理量を原動機あるいは燃料電池における仕事率当たりの燃料消費量とするため、燃料消費量を従来と比較して低減することができる。

【0063】請求項30の発明によれば、単位仕事率当たり物理量を原動機あるいは燃料電池における仕事率当たりの制限したい排出ガス成分量とするため、制限したい排出ガス成分量を従来と比較して低減することができる。

【0064】請求項31の発明によれば、蓄電装置の充電状態に基づいて、発電装置と蓄電装置との動作モードを選択するためのしきい値を算出し、動作モード選択手段で、発電装置で消費電力と等しい電力を発生させる場合の単位有効電力当たり燃料消費率を示すダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と動作モード選択のためのしきい値と現在の消費電力とに基づいて、発電装置と蓄電装置との動作モードを選択する。そして、発電装置で消費電力より大きい電力を発生させる場合の単位有効電力当たり燃料消費率を示す余剰電力充電時有効燃料消費率曲線とダイレクト配電時有効燃料消費率曲線と動作モード選択のためのしきい値と現在の消費電力と動作モード選択手段で選択した動作モードとに基づいて、発電装置の目標発電電力を算出する。こうして、走行用電動機に電力を供給する際の発電装置と蓄電装置の動作モードや発電装置での目標発電電力を決定することにより、発電装置に関する所定の物理量を従来と比較して増加あるいは低減することができる。

【0065】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の第1の実施の形態の構成を示している。内燃機関1は、発電機2を駆動して電力を発生させる。なお、発電装置として燃料電池が採用されることもあるが、以下では、内燃機関1と発電機2を発電装置として採用した場合について説明する。

【0066】発電機2により発電された電力は電動機3を駆動し、タイヤ4を介して駆動力を路面に伝え、車両を走行させる。この発電機2で発電された電力が電動機3で消費される電力よりも大きい場合は、余剰電力として蓄電装置5に蓄えられる。発電機2で発電された電力が電動機3で消費される電力よりも小さい場合は、不足分の電力が蓄電装置5から放電され、電動機3に供給される。

【0067】配電コントローラ6は、図示していないドライバーのアクセル操作や、車速センサからの車速信号に基づいて、内燃機関1の運転状態、発電機2の運転状態、電動機3の運転状態それぞれをどうすべきか判断

し、その判断結果とアクセル操作を介したドライバーからの要求に応えるべく、内燃機関1に対する指令値、発電機2に対する指令値、電動機3に対する指令値を生成する。

【0068】内燃機関コントローラ7は配電コントローラ6からの指令値（例えば、要求出力）を実現するために内燃機関1を制御する。発電機コントローラ8は、配電コントローラ6からの指令値（例えば、要求発電量）を実現するために発電機2を制御する。そして電動機コントローラ9は配電コントローラ6からの指令値（例えば、要求駆動力）を実現するために電動機3を制御する。

【0069】次に、図2を参照して、配電コントローラ6の構成と動作を説明する。配電コントローラ6には、図示していない車載の各種のセンサ群からアクセルペダル操作量、スロットル開度、内燃機関回転数、車速、電動機駆動電流、電動機回転数、発電機駆動電流、発電機回転数、補機類負荷などの車両状態を示す物理量や物理量に相当する換算量が入力されている。

【0070】この配電コントローラ6の消費電力算出部20は、例えば車速とその時のアクセルペダル操作量からドライバーの要求駆動力を求め、さらに補機類の運転状態（エアコン、ラジエーターファン、リアデフォグラー等）、電動機効率及びインバータ効率を考慮して、現在必要な消費電力を算出する。

【0071】配電コントローラ6の蓄電装置状態算出部21は、例えば蓄電装置5に出入りする電流とその時々端子間電圧とから蓄電装置5に出入りする電力を求め、蓄電装置5の充電状態SOC (State Of Charge) を推定し、蓄電装置5に設置されている図外の温度センサから蓄電装置温度を検出し、あらかじめ測定された蓄電装置特性に基づいて、SOCと蓄電装置温度から蓄電装置5に電気エネルギーを充電する時のエネルギー変換効率（充電効率）と蓄電装置5から電気エネルギーを取り出す時のエネルギー変換効率（放電効率）を算出する。

【0072】配電コントローラ6のしきい値算出部22は、内燃機関に関する評価基準となる物理量を算出するものであり、例えば、エネルギー利用効率を高めたければ単位エネルギー当たりの燃料消費量やそれに対応した値を物理量として算出し、排出ガスを最小にしたければ、単位エネルギー当たりの排出ガス量が選ばれる。また、発電装置が燃料電池の場合には、同様の考えで燃料電池に関する物理量を選択する。

【0073】なお、以下、説明を簡明にするために、燃料消費量の最小化を目指して制御する場合について説明する。この場合には、しきい値算出部22で求められるしきい値は、例えば、有効に利用できる出力の単位出力を生成するために消費される燃料量〔cc/J〕：以下、「有効燃料消費率」と称する）で示される。ここで有効に利用できる出力とは、電動機3に与えられる正味エネ

ルギを指しており、発電電力が直接に電動機3を駆動する分は、図14に示したような内燃機関1の燃料消費率特性と発電機2の発電効率から求められる。また、蓄電装置5に蓄電される分に関しては、内燃機関1の燃料消費率特性と発電機2の発電効率、及び、蓄電装置5への充電効率と蓄電装置5からの放電効率を考慮して求められる。なお、厳密に言えば、充電効率と放電効率は異なり、放電時の効率の正確な値はその際の電流値によるが、例えば、放電効率を平均的な放電効率で代用したり、充放電効率をひとまとめにして平均的な固定値を用いたりする。

【0074】有効電力当たり物理量算出部25は、消費電力算出部20で求められる消費電力と蓄電装置状態算出部21で算出された充電効率、放電効率に基づいて発電装置において発電した場合の有効電力当たり物理量を算出する（なお、本実施の形態では、有効燃料消費率を算出することにして）。この有効電力当たり物理量の算出には、あらかじめマップデータを求めておき、それを利用するようにしてもよい。

【0075】配電コントローラ6における動作モード選択部23は、しきい値算出部22で得られたしきい値と、有効電力当たり物理量算出部25において算出した有効燃料消費率とに基づいて内燃機関1、発電機2、電動機3の運転/停止を判断し、その結果に基づいて内燃機関コントローラ7、発電機コントローラ8、電動機コントローラ9に対して運転状態指令を出力する。

【0076】配電コントローラ6における目標発電電力算出部24は、しきい値算出部22で得られたしきい値と、消費電力算出部20で得られた消費電力と、動作モード選択部23で得られた内燃機関1、発電機2、電動機3それぞれの運転/停止の判断結果と、有効電力当たり物理量算出部25で得られた有効燃料消費率とから、内燃機関1、発電機2、電動機3それぞれの目標動作点を算出し、その結果を内燃機関コントローラ7、発電機コントローラ8、電動機コントローラ9に対して出力する。

【0077】次に、動作モード選択部23の詳しい機能について、図3を参照して説明する。図3には、消費電力と等しい電力を発電装置により発電（以下、「ダイレクト配電」と称する）した場合の有効燃料消費率を示した曲線C1と、しきい値を示す一点鎖線C2が示してある。これらの曲線C1、C2の交点はA、Bとしてある。しきい値C2は、しきい値算出部22によって算出されたものである。この制御装置では、このしきい値C2以下の有効燃料消費率となる発電を行うように発電装置（内燃機関1と発電機2）と蓄電装置5の動作モードや発電装置における目標発電電力を設定する。

【0078】＜領域I＞：消費電力がA〔kW〕未満（領域I）の場合には、有効燃料消費率を示した曲線C1がしきい値C2よりも大きいため発電は行わず、蓄電装置5

に蓄積されている電力を放電して電動機3を駆動して走行する。この場合には、内燃機関1は停止、発電機2は停止、蓄電装置5は放電というモードの制御になる。

【0079】＜領域II＞：消費電力がA[kW]以上、かつB[kW]以下の場合には、有効燃料消費率を示した曲線C1がしきい値C2以下となるので、蓄電装置5の充電を行う。この領域では、有効燃料消費率がしきい値に対して余裕があるので、内燃機関の出力を高くし、車両の駆動に必要な電力以上の余剰出力で発電し、蓄電装置5にその余剰電力を充電する。

【0080】ここで内燃機関1の出力を余分に高くし、蓄電装置5に電力を蓄電する理由は、しきい値よりも大きな有効燃料消費率となる領域においてしきい値以下で効率良く充電した電力を用いて走行し、結果的に全体的な燃費を向上させるためである。よって、この場合、内燃機関1は運転、発電機2は運転、蓄電装置5は充電というモードの制御になる。

【0081】＜領域III＞：消費電力がB[kW]を超える場合には、有効燃料消費率を示した曲線C1がしきい値C2よりも大きいため、しきい値C2以下で最大電力を発生できるB[kW]を内燃機関1によって発電し、消費電力に対して不足する電力は蓄電装置5から放電して、その合計電力で電動機3を駆動する。この場合には、内燃機関1は運転、発電機2は運転、蓄電装置5は放電というモードの制御となる。また、消費電力がA[kW]未満の場合と同様に、すべての電力を蓄電装置5からの放電でまかなうことも考えられるが、蓄電装置5に出入りする電力が増えることになるので、損失分も増えるため、通常はこのような使い方は考えられない。ただし、例えば、後ほど回生により多くの電力を回収できることが予測される場合などには、この限りではない。どのような場合がそれであるかは後述する。

【0082】なお、消費電力がA[kW]の場合、又はB[kW]に等しい場合には、曲線C1としきい値C2とは一致するので、この場合はダイレクト配電を行う。

【0083】続いて、目標発電電力算出部24の機能について、図4～図6を参照して説明する。図4～図6には、ダイレクト配電時の有効燃料消費率曲線C1、しきい値C2と共に、車両の走行や補機類で必要な消費電力が所定の値である場合に、その消費電力に対して余剰となる発電を行い、その余剰電力を増加させた場合の有効燃料消費率を示す曲線C3が示してある。C3の各曲線は各消費電力について求めたもので、右側にある実線ほど消費電力が大きい場合を示している。

【0084】図4に示すように、消費電力が領域Iにある場合、消費電力算出部20で算出された消費電力は蓄電装置5から放電され、電動機3と補機類を駆動する電力となる。

【0085】図5は、消費電力が領域IIにある場合を示している。この場合は、消費電力算出部20で算出され

た消費電力をダイレクト配電で供給しても、有効燃料消費率はしきい値よりも小さい。例えば、領域II内にある点をCとすると、このC点において、ダイレクト配電することも考えられる。しかしながら、ダイレクト配電した場合に、しきい値よりも大きな有効燃料消費率となる領域においては、蓄電装置5から供給する電力により消費電力をまかない燃費を向上させたいため、しきい値以下となる領域においてできるだけ効率良く蓄電装置5に充電することが望ましい。そこで、内燃機関1の出力を大きく(=Pd)して有効燃料消費率がしきい値と等しくなるように、図中D点で発電を行うとする。このD点での発電電力とC点における消費電力との差である余剰電力(=発電電力Pd-消費電力Pn(走行や補機類で消費した電力))は、蓄電装置5に入力される。

【0086】ここで、D点で発電した場合の、蓄電装置5に回収される以前の電力(内燃機関1と発電機2で発生した電力)についての有効燃料消費率に着目すると、D'点となる。これらのD点とD'点との有効燃料消費率の差は、蓄電装置5から出入りする電力に対する電気エネルギーの損失から生じるものであり、例えば、電気エネルギーの損失の割合を一定とすると、余剰電力が大きくなるほど電気エネルギーの損失が大きくなる。つまり、D点とD'点における有効燃料消費率の差が大きくなるのである。

【0087】このときの発電電力は、あらかじめ図5のようなマップデータを求めておくことで算出することができる。これは、消費電力をパラメータとして、それに加えられる充電電力を変化させたときの有効燃料消費率を求め、マップ化したもの(以下、「有効燃料消費率マップ」と称する)である。したがって、実際に電動機3で消費される電力は、余剰電力×充電効率×放電効率となる。もちろん、マップ化しないで、あらかじめ登録した所定の演算式に基づく演算を制御装置のCPUに実行させて求めるようにすることもできる。

【0088】図6は、消費電力が領域IIIにある場合を示している。この場合は、消費電力算出部20で算出された消費電力をダイレクト配電すると、有効燃料消費率はしきい値よりも大きくなる。したがって、発電電力はしきい値以下となる最大電力とし、不足電力(=消費電力Pn-発電電力Pd)を蓄電装置5から放電し、その合計電力で電動機3と補機類を駆動する。

【0089】次に、配電コントローラ6による制御を図7～図13のフローチャートを用いて具体的に説明する。なお、これらのフローチャートに示す処理は所定周期で繰り返し実行されるものである。

【0090】図7には、メインの処理フローが示してある。ステップS1において、アクセルペダル操作量 θ_a [deg]、車速VSP[km/h]、電動機回転数Nm[rpm]、電動機消費電力、発電機による発電電力、補機類負荷消費電力Po[W]などの車両走行状態を示す信号を読み込み、ステ

ップS2において、蓄電装置5の充電状態SOC、充電効率 η_c 及び放電効率 η_d を算出する。ステップS3において、ドライバーの要求駆動力と補機類の運転状態（例えば、エアコンのオン／オフ、瞬時要求駆動力など）から現在必要な消費電力 tP_n を算出する。

【0091】ステップS4において、蓄電装置状態算出部21で算出された充電効率 η_c 、放電効率 η_d に基づき、有効電力当たり物理量を算出し、ステップS5において、内燃機関1と蓄電装置5の動作選択するためのしきい値を算出する。

【0092】ステップS6において、しきい値と消費電力及び有効電力当たり物理量に基づいて動作モードを選択し、ステップS7において、しきい値と消費電力と動作モードの選択結果及び有効電力当たり物理量から目標発電電力を算出し、発電時における内燃機関1と発電機2の動作点を算出する。

【0093】メインのフローチャートのステップS2における蓄電装置状態検出処理の詳細内容は、図8に示すフローチャートの通りである。この処理では、ステップS11において蓄電装置5に出入りする電流とその時々端子間電圧とから蓄電装置5の充電状態SOCを算出し、ステップS12においてSOCと蓄電装置温度とに基づいて充電効率 η_c と放電効率 η_d を算出する。なお、それぞれ過去に行われた充電及び放電時における各値の平均値を算出するようにしてもよい。

【0094】メインフローのステップS3における消費電力算出処理の詳細内容は、図9に示すフローチャートの通りである。ステップS21において、アクセルペダル操作量 θ_a と車速VSPなどのパラメータから目標駆動トルク tT_d [Nm]を算出する。この目標駆動トルクの算出に必要なデータ（マップデータなど）はあらかじめ実験などによって求め、配電コントローラ6の記憶装置（図示せず）に記憶しておく。図15には目標駆動トルク算出マップの例を示してある。アクセルペダル操作量により速度－目標駆動トルク曲線（例えば、 θ_{a1} ）を選択し、その曲線 θ_{a1} 上で車速（例えば、VSP1）から対応する目標駆動トルク（例えば、 tT_{d1} ）を決定するのである。

【0095】続いて、ステップS22において、電動機回転数 N_m と目標駆動トルク tT_d から、電動機3において電気エネルギーを運動エネルギーに変換する際の電動機効率 η_m を算出する。この電動機効率 η_m の算出に必要なデータ（マップデータなど）はあらかじめ実験などによって求め、記憶装置に記憶しておく。図16には、電動機効率算出用のマップ例が示してある。この図中には、等電動機効率線が示してあり、斜線を施した範囲 $\eta_{m_{all}}$ は最も電動機効率が良く、外側になるにつれて電動機効率が悪化する。このマップデータを参照し、電動機回転数が N_{m1} であり、ステップS21で求めた目標駆動トルクが tT_{d1} であれば、両者の交点を通る等電動機効率線 η_{m1}

を求めるのである。そして、続くステップS23において、目標駆動トルク tT_d と電動機回転数 N_m と補機類負荷電力 P_o に基づいて、次の数1式を用いて消費電力 tP_n [W]を算出する。

【0096】

【数1】

$$tP_n = tT_d \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot N_m \cdot \frac{1}{\eta_m} + P_o$$

メインフローのステップS4における有効電力当たり物理量を算出する処理の詳細内容は、図10に示すフローチャートの通りである。ここでの処理は図3～図6の曲線C1、曲線C3を求めることに相当する。具体的には、まず消費電力に余剰電力を加算して総発電電力を求め、この総発電電力に発電機2の発電効率を乗じて内燃機関1の目標出力を求め、この目標出力を最小の燃料消費率で達成する場合の燃料消費率を図14に示す燃料消費率特性マップから求める。次に、余剰電力にステップS2の蓄電装置状態算出処理で求めた充電効率 η_c と放電効率 η_d とを乗じて余剰電力に関する有効電力を求め、これに消費電力 tP_n を加算して総有効電力を求め、最後に燃料消費率を総有効電力で除算して有効燃料消費率を求める。このような演算を種々の消費電力と種々の余剰電力に対して実行し、曲線C1、曲線C3に相当する有効燃料消費率を算出する。

【0097】燃料消費率の単位は[cc/s]であり、電力の単位は[W] = [J/s]であるから、燃料消費率を有効電力で除算して得られる有効燃料消費率の単位は[cc/J]となる。ここで、余剰電力に充電効率 η_c と放電効率 η_d とを乗じた値を余剰電力に関する有効電力とするのは、余剰電力をいったん蓄電装置5に充電して将来これを電動機3等で消費する場合、充電と放電の際にそれぞれ若干の損失を生じるので、この損失分を考慮するためである。

【0098】なお、余剰電力が0であるダイレクト配電時の有効燃料消費率曲線C1は、蓄電装置5の充電効率 η_c と放電効率 η_d を使用せずに算出することができる。よって、有効燃料消費率曲線C1はあらかじめ算出しておくことが可能であり、有効燃料消費率曲線C1のデータをマップ化して記憶装置に記憶させておくようにしてもよい。

【0099】これに対し余剰電力が0でない余剰電力充電時の有効燃料消費率曲線C3は、常に上記の演算を行って算出する必要がある。ただし、ステップS7で必要となる有効燃料消費率曲線C3は、ステップS3の消費電力算出処理で求めた消費電力 tP_n に対応する1本だけなので、それだけを算出する（消費電力を tP_n に固定し、種々の余剰電力に対し上記の演算を実行する）ようにしてもよい。また、充電効率 η_c と放電効率 η_d の変化の程度が小さく平均的な固定値を使用しても問題がない場合、有効燃料消費率曲線C3もあらかじめ算出してお

くことが可能となり、この場合はすべての有効燃料消費率データをマップ化して記憶装置に記憶させておくことができる。この場合、ステップS4とステップS12の処理は不要となる。

【0100】メインフローのステップS5におけるしきい値算出処理の詳細な内容は、図11に示すフローチャートの通りである。前回の演算における内燃機関1と蓄電装置5の動作モードを選択するためのしきい値 V_c [cc/J]を $V_{c,old}$ とする（ステップS41）。続いて、目標SOC値 $tSOC$ [%]（例えば、 $SOC = 50\%$ ）とステップS2の蓄電装置状態算出処理で求めた蓄電装置5のSOC値 SOC [%]との偏差（ $tSOC - SOC$ ）に基づいて比例制御を行い、しきい値 V_c [cc/J]を算出する（ステップS42）。このしきい値 V_c は数2式を用いて算出する。

【0101】

【数2】

$$V_c = K \cdot (tSOC - SOC) + V_{c,old}$$

ここで、定数 K は、あらかじめ実験などにより求めておいた値を用いる。

【0102】メインフローのステップS6における動作モード選択処理の詳細な内容は、図12のフローチャートに示す通りである。まず、ステップS51において、ステップS4の有効電力当たり物理量算出処理で求めた有効燃料消費率曲線C1、ステップS5のしきい値算出処理で求めたしきい値 V_c に基づき、ステップS3の消費電力算出処理で求めた消費電力 tP_n が図3の領域I～領域IIIのいずれに属するかを判断する。具体的には、有効燃料消費率曲線C1としきい値 V_c との交点A、Bに相当する消費電力を求め、これらと消費電力 tP_n との比較を行って領域の判断を行う。

【0103】ステップS51で領域Iと判断した場合には、動作モードを第1の動作モードとする（ステップS52、S53）。ステップS51で領域IIと判断した場合には、動作モードを第2の動作モードとする（ステップS52、S54、S55）。そして領域IIIと判断した場合には、動作モードを第3の動作モードとする（ステップS54、S56）。

【0104】メインフローのステップS7における目標発電電力算出処理の詳細な内容は、図13に示すフローチャートの通りである。ステップS6で領域Iと判断し、第1の動作モードを選択した場合、図4を参照して説明したように発電機2の目標発電電力 tP_g [W]を0に設定する（ステップS61、S62）。この場合、電動機3等が消費する電力はすべて蓄電装置5からの放電によって賄われる。

【0105】ステップS6で領域IIと判断し、第2の動作モードを選択した場合、図5を参照して説明したようにステップS4の有効電力当たり物理量算出処理で求めた有効燃料消費率曲線C3、ステップS5のしきい値算出処理で求めたしきい値 V_c に基づいて目標発電電力 tP_g

を算出する（ステップS61、S63、S64）。具体的には、有効燃料消費率曲線C3の中で消費電力 tP_n に対応する曲線（図17の tP_{n1} ）としきい値 V_c との交点の電力を目標発電電力 tP_g とする。この場合、消費電力 tP_n に対して余剰となる分の電力は蓄電装置5に充電される。

【0106】ステップS6で領域IIIと判断し、第3の動作モードを選択した場合、図6を参照して説明したようにステップS4の有効電力当たり物理量算出処理で求めた有効燃料消費率曲線C1、ステップS5のしきい値算出処理で求めたしきい値 V_c に基づいて目標発電電力 tP_g を算出する（ステップS61、S63、S65）。具体的には、有効燃料消費率曲線C1としきい値 V_c との交点のうちの最大値を目標発電電力 tP_g とする。この場合、消費電力 tP_n に対して不足する電力は蓄電装置5からの放電によって賄われる。

【0107】ステップS65において、目標発電電力 tP_g を満たす内燃機関1の動作点と発電機2の動作点を算出する。図18は内燃機関1の動作点を算出する動作点マップの例を示してある。このマップは、内燃機関1における燃料消費率と発電機2における発電効率を考慮して作成し、目標発電電力 tP_g を発電する際の燃料消費量が最も少なくなるように算出している。このマップにおいて、目標内燃機関回転数 tN_e [rpm]と目標内燃機関トルク tT_e [Nm]は、目標発電電力に対応する値を検索することによって、発電機2の動作点である目標発電機回転数 tN_g [rpm]と目標発電機トルク tT_g [Nm]から次の数3式に基づいて算出される。

【0108】

【数3】

$$tN_g = tN_e$$

$$tT_g = -tT_e$$

このようにして、本発明の第1の実施の形態によれば、発電装置（内燃機関1と発電機2）からの電力を蓄電装置5にいったん充電し、さらに将来放電する際の発電装置及び蓄電装置5のエネルギー変換効率を考慮して算出された消費電力に対応する有効電力当たりの発電装置に関する所定の物理量としきい値を比較することにより、走行用電動機3に電力を供給する際の発電装置と蓄電装置5との動作モードや発電装置での目標発電電力を決定するため、発電装置に関する所定の物理量を従来と比較して増加あるいは低減することができる。

【0109】この点、従来例の平行ハイブリッド電気車両と図19を用いて比較する。図19において破線で示す曲線C11は、走行や補機類に消費される必要出力（本発明の場合には消費電力）を内燃機関（本発明の場合には発電機2）で発生した場合の有効仕事量（本発明の場合には有効電力量）当たりの燃料消費量となる有効燃料消費率である。実線で示す曲線C12は必要出力に対して余剰となる出力を発生し、その余剰出力を増加

させた場合の有効燃料消費率を示した曲線である。各実線は、各消費電力について求めたもので、右側にある実線ほど必要出力が大きい高負荷な場合を示している。

【0110】従来例においては、走行時の動力源を内燃機関や電動機で走行した際の、例えば燃料消費量に関する効率について相対的に比較し、効率の良い方を選択する。一方、本発明においては、走行用電動機3への電力供給源（発電機2と蓄電装置5）を設計者が設定した燃料消費量に関するしきい値という絶対的な基準をもって選択する。

【0111】例えば、走行や補機類に消費される必要出力（本発明では消費電力に相当）が $\alpha 1$ であった場合、必要出力以上となる余剰出力を変化させた場合の有効燃料消費率は曲線 α で示すようになる。ここで従来例においては、走行時の動力源には内燃機関が選択され、走行全体の動作点の中では効率が低い $\alpha 2$ の点で必要出力以上を発生し、余剰となった出力を用いて発電した電力を蓄電装置に充電する。しかし、同じ電力を充電するのであれば、必要出力が $\beta 1$ である場合の曲線 β 上で一点鎖線の等充電電力曲線 $C 13$ との交点 $\beta 2$ で発電を行った方が効率が高いのは明らかである。ところが従来例では、必要出力が $\beta 1$ であった場合には、走行時の動力源には内燃機関が選択され、内燃機関での効率が最高となる必要出力 $\beta 1$ 分のみの出力を発生し、蓄電装置5に充電は行わない。その結果、効率の悪い状態で発電を行い、効率の良いところでは発電を行わないことになる。これは所定の必要出力時において、例えば、必要出力が $\alpha 1$ のときには $\alpha 1$ と $\alpha 2$ を比較して効率が大きい $\alpha 2$ を選択し、同様に必要出力が $\gamma 1$ のときには $\gamma 2$ を選択し、必要出力が $\beta 1$ のときにはその $\beta 1$ を選択するというように、相対的な比較により効率が大きくなる方の動力源を選択することが原因であり、その結果、絶対的な観点から見れば効率が低い状態での発電の選択がなされることになる。つまり、従来例においては、必ずしも走行全体を通して燃料消費量を最小限にできる動力源の選択となっていないことが分かる。

【0112】これに対して本発明の場合、走行用電動機3への電力供給源（発電装置と蓄電装置5）を設計者が設定した燃料消費量に関するしきい値という絶対的な基準をもって選択するため、通常、充電を急ぐ必要がない場合においてはできる限り効率が高くなるようにしきい値を設定し高効率となる発電を行う。そして効率が低い状態で充電を行う場合は、設計者が効率が低くても充電したいという意図をしきい値に反映させた場合に限られ、その量も最低限度になるように設定する。

【0113】また本発明によれば、しきい値の設定にもよるが、発電を行うと効率が低くなるような場合には、効率が高い状態で充電された蓄電装置5を走行時の電力供給源とし、効率の低い発電を行うことを避けることにより燃料消費量を低減させることができる。

【0114】さらに、従来例の場合には、発電時の効率を所定の値に管理した動力源の選択を行うことができない。なぜならば、この場合にも、発電が必要と判断された時点での相対比較により動力源を選択するためであり、結果的に必要出力が比較的小さく、効率の低い場合にのみ発電を行い、必要電力が比較的大きく、効率の高い場合に発電が行えないことによる。また必要出力に応じて動作点の効率は大きく異なり、特に必要出力が低い場合には効率の低下が著しい。

【0115】これに対して本発明の場合には、設計者の意図によってしきい値を設定することにより発電時の効率を管理し、そのしきい値以下となる有効燃料消費率で走行する電力供給源を選択することができる。このため、走行に問題がない範囲でしきい値をできるだけ小さな有効燃料消費率に設定し、より効果的に燃料消費量の低減を図ることができる。

【0116】また、シリーズハイブリッド電気車両における発電制御方式として広く知られている内燃機関の動作点を常に内燃機関と発電機における最高効率発電点として発電を行う場合と、本発明の制御方式とを比較する。図19において縦の太い破線が最高効率発電ラインであり、各必要出力時において最高効率発電点で発電した場合の有効燃料消費率を示す。この場合も、従来例と同様に必要出力に応じて動作点効率が大きく異なる選択となる。また、効率の高い状態では発電量が少なく、効率の低い状態では発電量が多いため、必然的に効率の低い発電が多くなる。特に必要出力が低い場合には効率の低下が著しくなる。消費電力が低い方から、 $\alpha 3 \rightarrow \gamma 3 \rightarrow \beta 3$ のように発電時の効率が変化する。このため、必ずしも走行全体を通して燃料消費量が最小限となる発電方法となっていない。すなわち、前述したのと同様に本発明の方がより効果的に燃料消費量の低減を図ることができる。

【0117】さらに、例えば、有効電力当たり物理量を内燃機関における有効電力当たりの排出ガス量とした場合には、排出ガス量を従来と比較して低減することができる。発電装置が燃料電池により構成されている場合も同様である。さらに、本発明を適用する設計者はしきい値の算出方法を適合させる作業さえ行えばよく、それをすれば走行状況に応じた動作モードや目標発電電力が一意的に決定でき、見通しの良いシステム設計が可能となる。

【0118】加えて、本実施の形態によれば、発電装置を内燃機関1と発電機2によって構成したことにより、内燃機関1に関する所定の物理量を従来と比較して好ましい方向へ増加し、あるいは低減することができる。また発電装置として燃料電池を使用すれば、燃料電池に関する所定の物理量を従来と比較して好ましい方向へ増加し、あるいは低減することができる。例えば、有効電力当たり物理量を内燃機関や燃料電池における電力量ある

いは電力当たりの燃料消費量とすれば、電気エネルギーに対する燃料消費量を従来と比較して低減することができる。また有効電力当たり物理量を内燃機関や燃料電池における電力当たりの排出ガス量とすれば、電力エネルギーに対する排出ガス量を従来と比較して低減することができる。

【0119】また本実施の形態によれば、消費電力に対応する有効電力当たり物理量としきい値とを比較することによって、車両の走行状態に応じて、発電装置に関する所定の物理量を従来と比較して増加し、あるいは低減する動作モードを選択することができる。

【0120】特に第1の動作モードでは、消費電力を蓄電装置5から放電することにより賄うため、発電装置においてしきい値に対して効率が悪くなる発電を行わなくても済む。また第2の動作モードでは、発電装置においてしきい値に対して効率が等しいかあるいは効率が良い発電を行い、消費電力に対して余剰となる電力を蓄電装置5に充電するため、第1、第3の動作モードのように発電装置においてしきい値に対して効率が悪くなる状況においては発電させず、効率良く蓄電装置5に充電された電力を用いて走行させるようにすることができる。

【0121】さらに第3の動作モードでは、発電装置においてしきい値以下となる最大電力を効率良く発電し、消費電力に対して不足する電力は蓄電装置5から放電するため、しきい値に対して効率が悪くなる発電を行わなくても済む。また比較的負荷時において消費電力をすべて蓄電装置5からの放電によって賄った場合に比べ、蓄電装置5から一度に大量の電力を放電することがないため、蓄電装置5の急激な温度上昇や性能劣化を抑制することができる。さらに容量の小形化が可能となる。

【0122】さらに第4の動作モードでは、消費電力に対応する有効電力当たり物理量としきい値が等しいため発電装置においてしきい値と等しい効率で発電を行うことができる。

【0123】次に、本発明の第2の実施の形態のハイブリッド車の制御装置を、図20を参照して説明する。本発明の第2の実施の形態のシステム構成は図1に示した第1の実施の形態と共通であり、配電コントローラ6の機能的構成も図2に示した第1の実施の形態と共通である。そして第2の実施の形態の特徴は、配電コントローラ6におけるしきい値算出部22の機能にある。

【0124】第2の実施の形態において、しきい値算出部22は内燃機関1に関する評価基準となる物理量を、蓄電装置状態算出部21が算出するSOCに応じて決定するが、この物理量が有効燃料消費率である場合、図20に示すようにしてその物理量を決定する。図20において、蓄電装置5のSOCの利用可能な範囲の上限値である許容最大値 L_{max} と下限値である許容最小値 L_{min} とを、それぞれ燃料消費率の実現可能最小値 V_{cmin} と、設計者が決める許容最大値 V_{cmax} とに対応づけている。

【0125】このような関係を持たせることにより、蓄電装置5の蓄電量が多い状態では、有効燃料消費率が良いときのみ充電が許され、蓄電量が少ない状態では、有効燃料消費率が多少悪くても必要最小限の充電が許されるという充放電制御が実現できる。

【0126】次に、本発明の第3の実施の形態を図21に基づいて説明する。第3の実施の形態の特徴も、配電コントローラ6におけるしきい値算出部22の機能にある。第3の実施の形態において、しきい値算出部22は内燃機関1に関する評価基準となる物理量を、蓄電装置状態算出部21が検出する端子間電圧 V_b に応じて決定する。この物理量が有効燃料消費率である場合、図21に示すように、蓄電装置5の端子間電圧 V_b の利用可能な範囲の上限値である許容最大値 V_{bmax} と下限値である許容最小値 V_{bmin} とを、それぞれ燃料消費率の実現可能最小値 V_{cmin} と設計者が決める許容最大値 V_{cmax} とに対応づけている。

【0127】このような関係を持たせることにより、端子間電圧 V_b が高いとき、すなわち蓄電装置5の蓄電量が多く充電効率も良い状態では、有効燃料消費率が良いときのみ充電が許され、端子間電圧 V_b が低いとき、すなわち蓄電量が少ない状態では、有効燃料消費率が多少悪くても必要最小限の充電は許されるという充放電制御が実現できる。

【0128】なお、第3の実施の形態において、蓄電装置5の端子間電圧に代えて内部抵抗を用いることができる。すなわち、しきい値算出部22で求める内燃機関1に関する評価基準となる物理量を蓄電装置5の内部抵抗に応じて決定する。物理量が有効燃料消費率である場合、図22に示すように蓄電装置5の内部抵抗 R_n の利用可能な範囲の下限値である許容最小値 R_{nmin} と、上限値である許容最大値 R_{nmax} とを、それぞれ燃料消費率の実現可能最小値 V_{cmin} と設計者が決める許容最大値 V_{cmax} とに対応づけるのである。

【0129】このような関係を持たせることにより、内部抵抗が小さいとき、すなわち、蓄電装置5の蓄電量が多くて充電効率が良い状態では、有効燃料消費率が良いときのみ充電が許され、内部抵抗が大きいとき、すなわち蓄電量が少ない状態では、有効燃料消費率が多少悪くても必要最小限の充電は許されるという充放電制御が実現できる。

【0130】次に、本発明の第4の実施の形態について、図24に基づいて説明する。第4の実施の形態は、図20に示した第2の実施の形態と同様であるが、しきい値の設定に次のような特徴を備えている。すなわち、図23に示したように蓄電装置5の充電状態SOCを用いてしきい値 V_c の許容最大値 V_{cmax} と実現可能最小値 V_{cmin} を決定する場合において、蓄電装置5の充電状態が利用可能な範囲の上限 L_{max} よりも α だけ小さい値で有効燃料消費率の実現可能最小値 V_{cmin} に対応したしきい値と

し、また充電状態が利用可能な範囲の下限 L_{min} よりも α だけ大きい値で有効燃料消費率の許容最大値 V_{cmax} に対応したしきい値を設定するのである。

【0131】これにより、蓄電装置5の充電状態SOCが上限 L_{max} に達したために、回生制動によるエネルギーの回収ができなくなる問題を避けることができ、また充電状態SOCが下限 L_{min} に達したために極端に効率が悪い状態で発電するという問題を避けることができる。なお、この思想は、図21及び図22に示した第3の実施の形態に対しても同様に適用することができる。

【0132】次に、本発明の第5の実施の形態について、図24及び図25に基づいて説明する。第5の実施の形態は、図2に示した第1の実施の形態に対して、配電コントローラ6がしきい値算出手段選択部30を追加的に備えたことを特徴とする。なお、その他の構成要素は、図2に示した第1の実施の形態の共通である。

【0133】このしきい値算出手段選択部30は、動作モード選択部23の選択結果に基づき、システムが充電状態にあるのか放電状態にあるのか判定し、しきい値の変化にヒステリシスを持たせている。つまり、蓄電装置5の充電状態SOCを用いてしきい値 V_c の許容最大値 V_{cmax} と実現可能最小値 V_{cmin} を決定する場合、蓄電装置5の充電状態が利用可能な範囲の上限 L_{max} に達した後は $\delta 1$ だけ小さい値になるまで有効燃料消費率の実現可能最小値 V_{cmin} に対応したしきい値とし、また充電状態が利用可能な範囲の下限 L_{min} に達した後は $\delta 2$ だけ大きな値になるまで有効燃料消費率の許容最大値 V_{cmax} に対応したしきい値を設定するようにしている。これにより、しきい値の切替のハンチングを防止することができる。

【0134】次に、本発明の第6の実施の形態について、図26に基づいて説明する。第6の実施の形態の特徴は、配電コントローラ6が、図2に示した第1の実施の形態に対して、将来負荷予測部40と負荷比較部41としきい値補正部42を追加的に備えたことを特徴とする。

【0135】すなわち、将来負荷予測部40は将来の消費電力を推測する。負荷比較部41は現在の消費電力と予測された将来の消費電力とを比較する。そしてしきい値補正部42は、負荷比較の結果に応じてしきい値算出部22で求めた内燃機関1に関する評価基準となる物理量を補正する。この補正では、現在の消費電力をダイレクト配電した場合に比べ、将来の消費電力をダイレクト配電した場合の燃料消費率の方が良好であると判断された場合には、しきい値を厳しい側（つまり、有効燃料消費率であれば、その値が小さい側）へ変更する。逆に、現在の消費電力をダイレクト配電した場合の方が燃料消費率が悪化すると判断された場合には、しきい値を緩い側（つまり、有効燃料消費率であれば、その値が大きい側）に変更する。

【0136】このような補正を行うことで、将来、より効率の高い状態で蓄電装置5の充電が見込めるのであればそれまで充電を控え、将来、効率の悪い状態で充電を行う可能性がある場合には、現在、あらかじめ充電を行うことにより、蓄電装置5への充電が常により効率の高い状態で行えるようになる。

【0137】上述した将来負荷予測部40が行う将来負荷予測処理は、次のいずれかを単独又は組み合わせた処理である。その一つは、将来運転状態予測処理であり、直前の運転パターンやドライバーのアクセルペダルの踏み込み状態から、例えば、加速状態がどの程度持続するか、その結果、近い将来の消費電力がどの程度になるかを予測するものである。

【0138】他の1つは、補機類運転状態予測処理であり、例えば、外気温からエアコンの運転状態がどのように変化するかを推測し、その結果、どの位の消費電力が必要になるかを予測するものである。また他の1つは、道路状態予測処理であり、例えば、ナビゲーションシステムが有する地図データベースから得られる前方の道路勾配、曲率、制限速度の変化、基地局からの前方の混雑具合などの道路情報、レーダセンサによる先行車両の運転状態の変化などから近い将来、どの位の消費電力が必要となるかを予測するものである。

【0139】次に、本発明の第7の実施の形態を、図27に基づいて説明する。第7の実施の形態は、図2に示した第1の実施の形態に対して、配電コントローラ6がしきい値補正部42を追加的に備えたことを特徴とする。

【0140】蓄電装置状態算出部21は充電状態SOC、充放電効率 η_c 、 η_d を算出すると共に温度状態を検出し、温度状態をしきい値補正部42に出力する。

【0141】しきい値補正部42は、蓄電装置温度状態に応じて、しきい値算出部22で求めた内燃機関1に関する評価基準となる物理量を補正する。一般に、蓄電装置5は極低温度や高温状態では充放電効率が低下する温度特性を有している。そこで、充放電効率があらかじめ定められたしきい値よりも低くなるような範囲に蓄電装置温度がある場合には、蓄電装置5への充放電を禁止し、あるいは少なくするようにしきい値を補正する。こうして、充放電効率が低下した状態で蓄電装置5への充放電を禁止し、あるいは少なくすることにより、充放電時の損失電力の低減が図れる。

【0142】次に、本発明の第8の実施の形態のハイブリッド車の制御装置について、図28及び図29に基づいて説明する。本実施の形態では、変速機にベルト式の無段変速機104を用いた場合を示す。図28において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、破線は電力線を示す。また、細い実線は制御線を示し、二重線は油圧系統を示す。この車両のパワートレインは、内燃機関101、クラッチ102、電動機103、無段変速機104

4、減速装置105、差動装置106及び駆動輪107から構成される。

【0143】内燃機関101の出力軸及びクラッチ102の入力軸は互いに連結されており、また、クラッチ102の出力軸、電動機103の出力軸及び無段変速機104の入力軸は互いに連結されている。

【0144】クラッチ102はパウダークラッチであり、伝達トルクを調節することができる。このクラッチ102の締結時には、内燃機関101と電動機103が車両の推進源となり、クラッチ102の解放時には、電動機103のみが車両の推進源となる。内燃機関101及び／又は電動機103の駆動力は、無段変速機104、減速装置5及び差動装置106を介して駆動輪107へ伝達される。なお、このクラッチ102に乾式単板クラッチや湿式多板クラッチを用いることもできる。

【0145】電動機103、109は、それぞれインバータ110、111により駆動される。これらのインバータ110、111は共通のDCリンク113を介して蓄電装置112に接続されている。インバータ110は、蓄電装置112の直流充電電力を交流電力に変換して電動機103へ供給し、逆に電動機103の交流発電電力を直流電力に変換して蓄電装置112を充電する。インバータ111は、蓄電装置112の直流充電電力を交流電力に変換して電動機9へ供給する。

【0146】なお、これらの電動機103、109それぞれは、交流機に限らず直流電動機であってもよい。そして電動機103、109に直流電動機を用いる場合には、インバータの代わりにDC/DCコンバータを用いる。

【0147】無段変速機104には油圧装置8から圧油が供給され、ベルトのクランプと潤滑がなされる。油圧装置8のオイルポンプ（図示せず）は電動機9により駆動される。

【0148】なお、このベルト式の無段変速機104に代えて、トロイダル式のものを用いることができ、また段階的に変速を行う多段変速機を用いてもよい。またさらに、遊星歯車を用いた構成でもよく、内燃機関をキャリアに、電動機をサンギヤに、リングギヤを出力に結合し、サンギヤの回転数を変化させることによってキャリアとリングギヤの回転数を無段階に変化させる構成がその一例である。その場合には、内燃機関が動力を発生していても、変速比によってその動力を出力軸に伝達しない状態を作り出せることから、クラッチを必要としない構成となる（この場合の構成については、後述する）。

【0149】蓄電装置112には、リチウム・イオン電池、ニッケル、水素電池、鉛電池などの各種電池や、電気二重層キャパシタ（いわゆるパワーキャパシタ）を用いることができる。

【0150】コントローラ114は、図外のドライバーからのアクセル操作や車速センサからの車速信号に基づ

いて、内燃機関101の運転状態、電動機103の運転状態をどうすべきか判断し、その判断結果とアクセル操作を介したドライバーからの要求に答えるべく、内燃機関101、クラッチ102、電動機103、無段変速機104に対する指令値を生成する。

【0151】このコントローラ114の構成と動作について、図29を用いて説明する。コントローラ114は、走行時の内燃機関101、電動機103及びクラッチ102の動作モードを選択する部分と、動作モードを実現する内燃機関101、電動機103及び無段変速機104の動作点を算出する部分と、これらの演算結果に基づいて内燃機関101、電動機103、無段変速機104、クラッチ102それぞれを制御する内燃機関コントローラ124、電動機コントローラ125、無段変速機コントローラ126及びクラッチコントローラ127とから構成されている。

【0152】内燃機関コントローラ124は、動作点を算出する部分からの指令値（例えば、目標トルクや目標回転数）を実現するために内燃機関101を制御する。電動機コントローラ125は、動作点を算出する部分からの指令値（例えば、目標トルクや目標回転数）を実現するために電動機103を制御する。無段変速機コントローラ126は、動作点を算出する部分からの指令値（例えば、目標変速比）を実現するために無段変速機104を制御する。クラッチコントローラ127は、動作モードを選択する部分により選択された動作モードを実現するためにクラッチ102を制御する。

【0153】コントローラ114の詳細を以下に説明する。走行状態検出部115は、車速とアクセルペダル操作量を検出する。また、蓄電装置112に出入りする電流とその時々での端子間電圧とから蓄電装置112に出入りする電力を求めて、蓄電装置の充電状態を示すSOC（State Of Charge）を推定し、蓄電装置112に設置されている図外の温度センサから蓄電装置温度を検出し、あらかじめ測定された蓄電装置特性に基づいて、SOCと蓄電装置温度とから蓄電装置112に電気エネルギーを充電する時のエネルギー変換効率（充電効率）と蓄電装置112から電気エネルギーを取り出す時のエネルギー変換効率（放電効率）を算出する。

【0154】無段変速機伝達効率算出部116は、各車速毎の変速比に対する伝達効率特性のデータを保持する記憶装置を用いて、車速に対応する伝達効率を算出する。

【0155】目標出力軸仕事率算出部117は、車速とその時のアクセルペダル操作量からドライバーの要求駆動力を求め、車速に基づいて要求駆動力を実現する出力軸における仕事率を算出する。

【0156】必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出部118は、内燃機関101の燃料消費率特性と無段変速機104の伝達効率を考慮して、目標出力軸仕事

率算出部117において算出された仕事率を実現するために必要な内燃機関101の仕事率(必要仕事率)を算出し、さらにその際における出力軸仕事率の単位量当たりの内燃機関101に関する所定の物理量(必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量)を算出する。

【0157】しきい値算出部119は、以降に説明する動作モード選択部122において動作モードを選択する評価基準となる物理量を算出するものであり、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を設定する。しきい値は、例えば、エネルギー利用効率を高めたければ、単位仕事率当たりの燃料消費量(以下、「有効燃料消費率[cc/J]」)と称する)やそれに対応した値になるし、排出ガスを最小にしたければ単位仕事率当たりの排出ガス量が選ばれる。本実施の形態においては、燃料消費量の低減を目的とした場合について述べる。

【0158】状態判断部120は、しきい値算出部119で得られたしきい値と必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出部118で得られた必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量との大小比較を行う。

【0159】仕事率比較部121は、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出部118において算出された必要仕事率と、単位仕事率当たりの内燃機関101に関する所定の物理量を最小とする内燃機関101の動作点における仕事率との大小比較を行う。

【0160】動作モード選択部122は、状態判断部120と仕事率比較部121との判断結果に応じて内燃機関101、電動機103の運転/停止等の情報を含む動作モードを決定し、またクラッチ102の開放/締結を判断してクラッチコントローラ127に対して指令を出す。

【0161】目標ユニット動作点算出部123は、動作モード選択部122で得られた動作モードを実現する内燃機関101の目標トルクと目標回転数、電動機103の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機104の目標変速比を算出し、内燃機関コントローラ124、電動機コントローラ125、及び無段変速機コントローラ126それぞれに対して指令を出す。

【0162】次に動作モード選択部122の演算処理について詳しく説明する。図30は必要仕事率を内燃機関101において発生して、無段変速機104、減速装置5及び差動装置106を介して駆動輪107へ伝達する場合の必要仕事率発生時の有効燃料消費率を示した曲線Cb1としきい値Cb2とが一点鎖線で示されており、それらの交点をそれぞれA点、B点としている。このしきい値Cb2は、しきい値算出部119によって算出されたものであり、以下の制御では、しきい値以下の有効燃料消費率となる内燃機関101、クラッチ102、電動機103の動作モードや内燃機関101の目標トルクと目標回転数、電動機103の目標トルクと目標回転

数、及び無段変速機104の目標変速比が設定される。

【0163】必要仕事率がA[kW]未満の場合(領域I)には、内燃機関101は停止、電動機103は運転、蓄電装置112は放電、クラッチ102は開放という制御となる。必要仕事率がA[kW]以上、B[kW]以下の場合(領域II)には、内燃機関101は運転、電動機103は運転、蓄電装置112は充電、クラッチ102は締結という制御になる。そして必要仕事率がB[kW]を超える場合(領域III)には、内燃機関101は運転、電動機103は運転、蓄電装置112は放電、クラッチ102は締結という制御になる。

【0164】次に目標ユニット動作点算出部123の演算処理について、図31～図33に基づいて詳しく説明する。曲線Cb1は図30と同様、必要仕事率を内燃機関101において発生させた場合の有効燃料消費率を示した曲線である。曲線Cb3は必要仕事率に対してそれ以上となる仕事率を内燃機関101で発生させ、その余剰となった仕事率を増加させ蓄電装置112への充電量を増加させた場合の有効燃料消費率[cc/J]を示した曲線である。各曲線Cb3は各必要仕事率について求めたもので、右側にあるものほど必要仕事率が大きい場合を示す。

【0165】図31において、必要仕事率が領域Iにある場合には、しきい値Cb2に対して有効燃料消費率を示した曲線C上の点が大きく、内燃機関101を運転するとしきい値Cb2に対して効率が悪くなる。このため、内燃機関101を運転せず、蓄電装置112から放電された電力だけで駆動する電動機103により出力軸仕事率を発生させる。

【0166】図32は、必要仕事率が領域IIにある場合を示している。領域II内の点、例えば図32中の点Cでは、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出部118で算出された必要仕事率(=Pn)を内燃機関101で発生してもその際の有効燃料消費率はしきい値Cb2よりも小さくなる。そのため、必要仕事率分の仕事率を内燃機関101にて発生することが考えられる。しかしながら、内燃機関101を運転した場合にしきい値Cb2よりも大きな有効燃料消費率となる領域においては、蓄電装置112から放電された電力によって電動機103を駆動し、燃費を向上させたいため、しきい値Cb2以下となる領域においてできるだけ効率良く蓄電装置112に充電することが望ましい。

【0167】そこで内燃機関101で発生する仕事率(=Pd)を大きくして有効燃料消費率がしきい値Cb2と等しくなるよう図32中のD点で内燃機関101を運転することにする。D点での内燃機関101の仕事率とC点における出力軸仕事率との差となる余剰仕事率(=内燃機関101の仕事率Pd-必要仕事率Pn)は、電動機103を用いて発電を行うために用いる。

【0168】ここで、D点の有効燃料消費率とD点での

内燃機関101の仕事率と等しい仕事率を必要仕事率として内燃機関101で発生した場合におけるD'点の有効燃料消費率に着目する。D点とD'点の有効燃料消費率の差は、D点において発生した運動エネルギーを電動機103によりいったん電気エネルギーに変換して蓄電装置112に充電し、さらに蓄電装置112から放電する際に生じる損失(電動機効率、インバータ効率、蓄電装置112における充電効率、放電効率)から生じるもので、例えば、発電に用いられる余剰仕事率に対するそれら損失の割合が一定であったと仮定すると、余剰仕事率が大きくなるほど損失が大きくなる。つまり、D点とD'点とにおける有効燃料消費率の差が大きくなることになる。

【0169】ここで、有効燃料消費率の算出は、あらかじめ必要仕事率をパラメータとして、それに加えられる余剰仕事率を変化させたときのものを求め、マップ化したもの(以後、「有効燃料消費率マップ」と称する)を用いてもよい。もちろん、マップ化しないで、CPUで計算することにより算出してもよい。

【0170】図33は、必要仕事率が領域IIIにある場合を示している。この場合は、必要仕事率を内燃機関101によって発生させると有効燃料消費率はしきい値よりも大きくなる。したがって、内燃機関101で発生させる仕事率はしきい値C_{b2}以下となる最大の仕事率とし、不足仕事率(=出力軸仕事率P_n-内燃機関の仕事率P_d)を電動機103によって発生させる。また、出力軸仕事率がA[W]未満の場合と同様に、全ての仕事率を電動機103でまかなうことも考えられるが、蓄電装置112を出入りする電力が増えることになり、それにより生じる損失も増えるため、通常はこのような使い方は考えられない。ただし、例えば、後に回生によって多くの電力を回収できることが予測される場合等は、その限りではない。

【0171】必要仕事率を内燃機関101によって発生させる際の有効燃料消費率がしきい値C_{b2}と等しい場合には、その必要仕事率を内燃機関101によって発生させる。

【0172】次に、図29に示したコントローラ114による制御処理を図34～図41のフローチャートを用いて詳しく説明する。なお、本フローチャートは所定の周期で繰り返し算出されるものとする。

【0173】図34は、本実施の形態による制御処理のメインフローのフローチャートである。ステップS101において、車速VSP[km/h]、アクセル開度acc[deg]、蓄電装置112における充電効率 η_c 及び放電効率 η_d 等の走行状態を検出する。ここで、充電効率 η_c 及び放電効率 η_d は、それぞれ過去に行われた充電及び放電時における各値の平均値を用いて算出する。また、これらの値は前回の走行終了時における値を基に学習し算出してもよい。

【0174】ステップS102において、ドライバーの要求する駆動力を満たすために出力軸において発生する仕事率(出力軸仕事率)tPd[W]を算出する。ステップS103において、車速に応じた無段変速機の変速比に対する伝達効率データ列を算出し、ステップS104において、出力軸仕事率を最小燃料消費量で実現できる内燃機関101と電動機103及び無段変速機104の動作点を算出し、算出された動作点を用いて内燃機関101で仕事率(必要仕事率)を発生した場合の必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量を算出する。

【0175】ステップS105において、動作モードを選択するためのしきい値を算出し、ステップS106において、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量としきい値との大小比較し、ステップS107において、必要仕事率と単位仕事率当たりの燃料消費量を最小とする内燃機関101の動作点における仕事率との大小比較を行う。

【0176】ステップS108において、ステップS106とステップS107との比較結果に基づいて動作モードを選択する。ステップS109において、選択された動作モードを実現する内燃機関101と電動機103と無段変速機104の動作点を算出する。

【0177】図35は、図34の目標出力軸仕事率を算出するステップS102における詳細な処理を示したフローチャートである。ステップS111において、車速VSP[km/h]とアクセル開度acc[deg]に基づいてMAPttd(VSP, acc)をマップ検索することにより、目標駆動力トルクtTd[Nm]を算出する。図43に目標駆動トルク算出マップMAPttd(VSP, acc)の例を示す。このマップは、車速VSPとその時のアクセル開度accからドライバーの要求する駆動力tTdを推定し、その推定値tTdをマップ化したものである。また、目標駆動トルクtTdに対しては、マップ検索後に運転性向上のために変化率制限や一時遅れ要素などにより動的補償などを加えてもよい。

【0178】ステップS112において、車速VSPと目標駆動トルクtTd及びタイヤ有効半径r[m]に基づいて、目標出力軸仕事率tPd[W]を次数4により算出する。

【0179】

【数4】

$$tPd = tTd \cdot VSP \cdot r \cdot \frac{10}{36}$$

図36は、図34における必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量を算出するステップS104における詳細な処理を示したフローチャートである。ステップS121において、車速VSPに応じて取り得る内燃機関回転数N_i(rpm)の上限値を関連付けしたテーブルTBLcvtu(VSP)と下限値を関連付けしたテーブルTBLcvtl(VSP)とから回転数上限値NiU(rpm)と回転数下限値NiL(rpm)を求める。例えば、無段変速機104の制限により内燃機関回転数の取り得る範囲が図44のように定められたとき、NiL=

TBLcvtl (VSP0)、NiU=TBLcvtu (VSP0)の関連付けとなる。

【0180】ステップS122においては、以降で燃料消費量を演算する内燃機関回転数として、回転数下限値NiLから回転数上限値NiUまでの50[rpm]刻みの配列NiS[n] (nは配列数であり、NiL、NiUによって決まる)を作成し、i=0と設定する。

【0181】ステップS123において、iを1つインクリメントし、i>nでなければステップS124へ分岐し、i>nであればステップS127へ分岐する。

【0182】ステップS124～S126では、内燃機関回転数NiS[i]としたときの内燃機関101の燃料消費量FuelS[i]を演算する。まずステップS124において、無段変速機104の変速比RcvtSを、車速VSPと内燃機関回転数NiS[i]とタイヤ有効半径r[m]に基づいて次数5により求める。

【0183】

【数5】

$$RcvtS = \frac{VSP}{\frac{2\pi r}{60} \cdot NiS[i]} \cdot \frac{10}{36}$$

そして無段変速機入力トルクTcvtS[Nm]を、目標駆動トルクtTdと変速比RcvtSと内燃機関回転数NiS[rpm]から、無段変速機104における損失トルクを補正して目標駆動トルクを実現できる無段変速機入力トルクのマップMAPcvt(tTd, RcvtS, NiS[i])を用いて求める。

【0184】続くステップS125において、無段変速機入力トルクTcvtSを内燃機関トルクTeSとし、ステップS126において、内燃機関101の燃料消費量FuelS[i]を、内燃機関トルクTeSと内燃機関回転数NiS[i]との関数であるMAPfuel(TeS, NiS[i])をマップ検索する。図42にMAPfuel(TeS, NiS[i])の一例を示してある。

【0185】配列数nについてステップS124～S126の処理が終了すれば、ステップS127において、i=1～nすべての内燃機関回転数NiS[i]に対応した内燃機関101の燃料消費量FuelS[i]の中でも最も値の小さい配列順位jを選び出し、S128において、配列順位jに対応させ、出力軸仕事率を実現する内燃機関101の仕事率(必要仕事率)を発生する場合の内燃機関の動作点(トルク:tTen[Nm]、回転数:tNen[rpm])を算出する。

【0186】ステップS129において、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量Vn[cc/J]を、次数6により求める。

【0187】

【数6】

$$Vn = \frac{FuelS[j]}{tTen \cdot tNen \cdot \frac{2\pi}{60}}$$

図37は、図34の動作モードを選択するためのしきい値を算出するステップS105における詳細な処理を示したフローチャートである。ステップS131において、前回の演算周期において算出した動作モードを選択するためのしきい値Vc[cc/J]をVc_{old}[cc/J]とする。

【0188】続くステップS132において、目標SOC値tSOC[%](例えば、SOC=50[%])と蓄電装置112のSOC値SOC[%]との偏差に基づいて比例制御を行い、しきい値Vc[cc/J]を算出する。ここで、しきい値Vcは次数7を用いて算出される。

【0189】

【数7】

$$Vc = K \cdot (tSOC - SOC) + Vc_{old}$$

この数7の定数Kは、あらかじめ実験により求めた値を用いる。

【0190】図38は、図34の必要仕事率発生時仕事率当たり物理量としきい値との大小比較を行うステップS106における詳細な処理を示したフローチャートである。ステップS141において、必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量Vnとしきい値Vcとの大小関係を比較する。

【0191】ステップS141において、Vn≤Vcである場合には、ステップS142において状態判断フラグFsを1にする。一方、ステップS141において、Vn≤Vcでない場合には、ステップS143においてVn<Vcであるか否かを判断する。

【0192】ステップS143においてVn<Vcである場合には、ステップS144において状態判断フラグFsを2にする。ステップS143においてVn<Vcでない場合には、ステップS145において状態判断フラグFsを3にする。

【0193】図39は、図34の必要仕事率と単位仕事率当たりの燃料消費量を最小にする内燃機関の動作点での仕事率との大小比較を行うステップS107における詳細な処理を示したフローチャートである。まずステップS151において、必要仕事率tPn[W]と図42に示す燃料消費率特性からの単位仕事率当たりの燃料消費量が最小となる内燃機関の動作点における仕事率Pmin[W]を求め、それらの大小関係を比較する。以下に、tPnとPminを算出するための式を示す。

【0194】

【数8】

$$tPn = tTen \cdot tNen \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$$Pmin = Tmin \cdot Nmin \cdot \frac{2\pi}{60}$$

このステップS151において、tPn>Pminであれば、続くステップS152において仕事率比較フラグFpを0

とする。一方、ステップS151において、 $tPn > Pmin$ でなければ、ステップS153において仕事率比較フラグFpを1とする。

【0195】図40は、図34の動作モードの選択を行うステップS108における詳細な処理を示したフローチャートである。ステップS161において、状態判断フラグFs=1であるか否かを判断する。そしてFs=1であれば、ステップS162へ分岐し、Fs=1でなければステップS167へ分岐する。

【0196】ステップS162においては、仕事率比較フラグFp=0であるか否かを判断する。そしてFp=0であればステップS163へ分岐し、Fp=0でなければステップS165へ分岐する。

【0197】ステップS163においては、動作モードフラグFw=1とし、ステップS164においてクラッチ動作フラグFc=0とする。ここでクラッチ動作フラグFc=0の場合にはクラッチを開放する信号、Fc=1の場合には締結する信号がクラッチコントローラ127へ送られる。

【0198】ステップS162においてFp=0でなくてステップS165へ分岐した場合には、動作モードフラグFw=3とし、続くステップS166においてクラッチ動作フラグFc=1とする。

【0199】ステップS161においてFs=1でなくてステップS167に分岐した場合には、Fs=2であるか否かを判断する。そしてFs=2であればステップS168へ分岐し、Fs=2でなければステップS1610へ分岐する。

【0200】ステップS168においては動作モードフラグFw=2とし、続くステップS169においてクラッチ動作モードFc=1とする。

【0201】ステップS167においてFs=2でなくてステップS1610に分岐した場合には、動作モードフラグFw=4とし、続くステップS1611においてクラッチ動作モードFc=1とする。

【0202】図41は、図34の目標ユニット動作点を算出するステップS109における詳細な処理を示したフローチャートである。まずステップS171において、動作モードフラグFw=1であるか否かを判断し、Fw=1である場合にはステップS172へ分岐し、Fw=1でなかった場合にはステップS174へ分岐する。

【0203】ステップS172～S173においては、車速VSPと目標出力軸仕事率tPnとから、電動機103のエネルギー変換効率と無段変速機104の伝達効率を考慮して、目標出力軸仕事率を最小電力で実現できる電動機103の動作点と無段変速機104の変速比の組み合わせをマップ検索により求める。ここで、検索するマップはあらかじめ算出された組み合わせを、求めたい動作点毎にマップ化したものを用い、それぞれステップS172では電動機103の目標トルク $tTm[Nm]$ を算出する際

に $Mapttm1(VSP, tPn)$ 、電動機103の目標回転数を算出する際に $Maptnm1(VSP, tPn)$ を用い、ステップS173では無段変速機104の目標変速比を算出する際に $Maptrcvt1(VSP, tPn)$ を用いる。

【0204】ステップS171において動作モードフラグFw=1でなくてステップS174に分岐した場合には、動作モードフラグFw=2であるか否かを判断し、Fw=2であった場合にはステップS175へ分岐し、Fw=2でなかった場合にはステップS178へ分岐する。

【0205】ステップS175～S177においては、車速VSPに対応する有効燃料消費率マップから必要仕事率tPnがある場合に、しきい値Vcと同じ有効燃料消費率となる内燃機関101の目標トルクと目標回転数、電動機103の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機104の目標変速比をそれぞれマップ検索により算出する。検索に用いる各マップは、しきい値Vcと同じ有効燃料消費率となる場合の内燃機関101、電動機103及び無段変速機104の各動作点を対応づけることにより作成している。

【0206】例えば、有効燃料消費率マップを、内燃機関101の燃料消費率と電動機103のエネルギー変換効率、及び無段変速機104の伝達効率データ列を考慮して、内燃機関101の燃料消費量を最小とする各車速毎の内燃機関101のトルクと回転数、電動機103のトルクと回転数、及び無段変速機104の変速比を用いて作成した場合には、各マップから対応する内燃機関101、電動機103及び無段変速機104の各動作点が算出される。

【0207】ステップS175においては、車速VSPと必要仕事率tPn、及びしきい値Vcから内燃機関101の目標トルク $tTe[Nm]$ と目標回転数 $tNe[rpm]$ をそれぞれ、 $Maptte2(VSP, tPn, Vc)$ 、 $Maptne2(VSP, tPn, Vc)$ のマップ検索により算出する。続くステップS176においては、同様に車速VSPと必要仕事率tPnとしきい値Vcとから、しきい値と同じ有効燃料消費率となる場合における電動機の目標トルク $tTm[Nm]$ を $Mapttm2(VSP, tPn, Vc)$ のマップ検索から算出し、目標回転数 $tNm[rpm]$ を $tNe[rpm]$ とする。そしてステップS177において、同様に車速VSPと必要仕事率tPn、及びしきい値Vcから、しきい値と同じ有効燃料消費率となる場合における無段変速機104の変速比 $tRcvt$ を $Maptrcvt2(VSP, tPn, Vc)$ のマップ検索から算出する。

【0208】ステップS174において動作モードフラグFw=2でなかった場合には、ステップS178において動作モードフラグFw=3であるか否かを判断し、Fw=3であった場合にはステップS179へ分岐し、Fw=3でなかった場合にはステップS1712へ分岐する。

【0209】ステップS179～S1711においては、各車速毎において種々の必要仕事率を発生させた場合における有効燃料消費率マップから、車速VSPに応じ

たしきい値 V_c と等しい有効燃料消費率となる内燃機関101の目標トルクと目標回転数、電動機103の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機104の目標変速比をマップ検索により算出する。検索に用いる各マップは、必要仕事率発生時においてしきい値 V_c と同じ有効燃料消費率となる場合の内燃機関101、電動機103及び無段変速機104の各動作点を対応づけることにより作成している。

【0210】例えば、必要仕事率発生時の有効燃料消費率マップを、内燃機関101の燃料消費率と電動機103のエネルギー変換効率、及び無段変速機104の伝達効率データ列を考慮して、内燃機関101の燃料消費量を最小とする各車速毎の内燃機関101のトルクと回転数、電動機103のトルクと回転数、及び無段変速機104の変速比を用いて作成した場合には、各マップから対応する内燃機関101、電動機103及び無段変速機104の各動作点が算出される。

【0211】まずステップS179においては、車速VSPとしきい値 V_c とから内燃機関101の目標トルク t_{Te} と目標回転数 t_{Ne} とをそれぞれ $Map_{tte3}(VSP, V_c)$ 、 $Map_{tne3}(VSP, V_c)$ をマップ検索により算出する。続くステップS170においては、車速VSPと必要仕事率 t_{Pn} とから、無

$$t_{Tm} = \frac{t_{Pd} \cdot \eta_{cvt} - t_{Pg}}{t_{Ne} \cdot \frac{2\pi}{60}}$$

$$t_{Nm} = t_{Ne}$$

ステップS178において動作モードフラグ $F_w = 3$ でない場合には、ステップS1712～S1714において、車速VSPに対応する有効燃料消費率マップから必要仕事率発生時の有効燃料消費率がしきい値 V_c と同じとなる際の内燃機関101の目標トルクと目標回転数、電動機103の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機104の目標変速比をそれぞれマップ検索により算出する。

【0215】まずステップS1712において、車速VSPと必要仕事率 t_{Pn} としきい値 V_c とから、内燃機関101の目標トルク $t_{Te}(Nm)$ と目標回転数 $t_{Ne}(rpm)$ とをそれぞれ $Map_{tte2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ 、 $Map_{tne2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ をマップ検索により算出する。ここで、 $Map_{tte2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ 、 $Map_{tne2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ は、ステップS175でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。

【0216】続くステップS1713においては、同様に車速VSPと必要仕事率 t_{Pn} としきい値 V_c とから、電動機103の目標トルク $t_{Tm}(Nm)$ を $Map_{ttm2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ のマップ検索から算出し、目標回転数 $t_{Nm}(rpm)$ を $t_{Ne}(rpm)$ とする。ここで、 $Map_{ttm2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ は、ステップS176でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。そしてステップS1714において、車速VSPと必要仕事率 t_{Pn} としきい値 V_c とから、無段変速機104の

段変速機104の目標変速比 t_{Rcvt} を $Map_{trcvt3}(VSP, t_{Pn})$ のマップ検索から算出する。そしてステップS1711において、内燃機関101の目標トルク t_{Te} と目標回転数 t_{Ne} とを発生した際の内燃機関101の仕事率 $t_{Pg}(W)$ を次数9により算出する。

【0212】

【数9】

$$t_{Pg} = t_{Te} \cdot t_{Ne} \cdot \frac{2\pi}{60}$$

また、無段変速機104における伝達効率 η_{cvt} を次数10により算出する。

【0213】

【数10】

$$\eta_{cvt} = \frac{t_{Pd}}{t_{Te} \cdot t_{Ne} \cdot \frac{2\pi}{60}}$$

以上の演算結果に基づいて、車速VSPに応じたしきい値 V_c と等しい必要仕事燃料消費率となる電動機の目標トルク t_{Tm} と目標回転数 t_{Nm} が次数11により算出される。

【0214】

【数11】

変速比 t_{Rcvt} を $Map_{trcvt2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ のマップ検索から算出する。ここで、 $Map_{trcvt2}(VSP, t_{Pn}, V_c)$ は、S176でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。

【0217】このようにして、上記の実施の形態によれば、内燃機関101、電動機103及び変速機104のエネルギー変換効率を考慮に入れて算出された出力軸における仕事率と、内燃機関101、電動機103及び蓄電装置112のエネルギー変換効率を考慮し発電した電力を蓄電装置112にいったん充電し、さらに将来放電する際に消費できる電力の発電に用いられた内燃機関101の仕事率との和に対する有効仕事率当たりの内燃機関101に関する所定の物理量としきい値とを比較し、走行時の内燃機関101と電動機103との動作モードや内燃機関101と電動機103、及び変速機104の動作点を決定するため、内燃機関101に関する所定の物理量をより好適にすることができる。

【0218】図45を使ってこの点を、内燃機関101において燃料消費量の低減を図る場合を例にとり説明する。図45において破線で示した曲線は、ある車速時に内燃機関101で必要仕事率を発生した場合の有効仕事率当たりの燃料消費量となる有効燃料消費率 $[cc/J]$ を示す。

【0219】本実施の形態における必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量は、この破線C b 1 1で示される。実線C b 1 2は必要仕事率以上の仕事率を内燃機関101で発生し、蓄電装置112への充電に当てる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を示した曲線である。各実線は各必要仕事率時について求めたもので、右側にある実線ほど必要仕事率が大きい高負荷な場合を示す。

【0220】従来例では、ある必要仕事率時において必要仕事率以上の仕事率を内燃機関で発生し、蓄電装置への充電に当てる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を比較し、その値が最小となる場合に対応する動作モード、及び内燃機関と電動機、及び変速機の動作点を算出する。

【0221】すなわち、ある必要仕事率時における範囲内で最も効率の良い動作モード及び各動作点が算出される。例えば必要仕事率が $\alpha 1$ であった時、必要仕事率以上となる余剰な内燃機関の仕事率を変化させた場合の有効燃料消費率は曲線 α で示される。従来例においては、必要仕事率を内燃機関により発生させる動作モードが選択され、 $\alpha 2$ の点で必要仕事率以上を発生し、余剰分の内燃機関の仕事率を用いて発電した電力を蓄電装置に充電する。また、必要仕事率が $\beta 1$ であった場合、走行時の動力源に内燃機関を用いる動作モードが選択され、内燃機関での効率が最高となる必要仕事率 $\beta 1$ 分のみの仕事率を発生し、蓄電装置に充電は行わない。選択された $\alpha 2$ と $\beta 1$ の点に着目すると、 $\alpha 2$ の点はその必要仕事率時においては、確かに最も効率が良い。

【0222】しかしながら、例えば同じ電力を充電する場合には、必要仕事率が $\beta 1$ である場合の曲線 β と一点鎖線C b 1 3で示した充電電力を同じとする際に描ける曲線との交点 $\beta 2$ で発電を行った方が効率が良いのは明白である。また、 $\beta 1$ の点は、 $\alpha 2$ の点に着目した際にも述べたように、効率の良い発電が行えるにも関わらずそれを行わない。

【0223】これは、必要仕事率が $\alpha 1$ の時には $\alpha 1$ と $\alpha 2$ を比較して効率が大きい $\alpha 2$ を選択し、同様に必要仕事率が $\gamma 1$ の時には $\gamma 2$ を選択し、必要仕事率が $\beta 1$ の時には $\beta 1$ を選択するというように、現在の走行における必要仕事率の範囲の中で最も効率の良い点を選択することが原因となっており、その結果、効率が低い状態での充電が行われることになる。つまり、従来例においては、必ずしも走行全体を通して燃料消費量を最小限にできる動作モードの選択となっていない。

【0224】また、従来例においては、効率を所定の値に管理した動作モードの選択を行うことができない。具体的には、効率の良い点を選択する際の比較対象（現在の走行における必要仕事率の範囲の中での効率）が必要仕事率に応じて大きく異なるため、選択された動作モードの効率は、設計者等があらかじめ設定した効率ではな

く、必要仕事率時毎に異なる値となってしまう。

【0225】これに対して本実施の形態においては、動作モードを設計者が設定した燃料消費量に関するしきい値という絶対的な基準を持って選択するため、通常は充電を急ぐ必要がない場合においてできる限り効率が高くなるようにしきい値を設定し、効率の高い状態で発電を行う。効率が低い状態で充電を行う場合は、設計者が効率が低くても充電したいという意図をしきい値に反映させた場合に限られ、その量も最低限になるように設定する。また、しきい値の設定にもよるが、内燃機関101を運転すると効率が低くなるような場合には、効率が低い状態で充電された蓄電装置112からの電力により電動機103を動作させて走行し、効率の低い発電を避けることで燃料消費量の低減が可能である。

【0226】さらに、設計者の意図によってしきい値を設定することにより効率を管理し、しきい値以下となる有効燃料消費率で走行する動作モードの選択ができるため、走行に問題がない範囲でしきい値をできるだけ小さな有効燃料消費率に設定し、より効果的に燃料消費量の低減を図ることができる。また例えば、有効仕事率当たりの物理量を内燃機関における有効仕事率当たりの排出ガス量とした場合には、排出ガス量を従来と比較して低減することができる。

【0227】さらに本実施の形態を適用する設計者は、しきい値の算出方法の適合作業さえ行えばよく、それさえ行えば走行状態に応じた動作モードや内燃機関101と電動機103、及び変速機104の動作点を一意に決定できるため、見通しの良いシステム設計ができる。

【0228】なお、上記の実施の形態において、有効仕事率当たりの物理量を内燃機関における仕事率当たりの制限したい排出ガス成分とすることにより、内燃機関の仕事率に対する排出ガス成分を従来と比較して低減することができる。

【0229】また、必要仕事率に対応する有効仕事率当たりの物理量としきい値とを比較することによって、しきい値と比較して同等あるいはより好適となるような動作モードを選択することができる。

【0230】具体的には、第1の動作モードにおいては、出力軸仕事率を電動機103により発生するため、内燃機関101においてしきい値に対して効率が低くなる運転を行わず、その際の実効仕事率当たり物理量はしきい値に対してより好適となる。また、第2の動作モードにおいては、内燃機関101にてしきい値に対して効率が等しいかあるいは効率が高い運転を行い、必要仕事率に対してそれ以上となる内燃機関101の仕事率を発生し、その余剰となる内燃機関101の仕事率により発電し蓄電装置112に充電する。このため、第1、3の動作モードのような内燃機関101にてしきい値に対して効率が低くなる状態において運転を行わずに、この第2の動作モードで効率良く充電された電力を用いて電動

機103で走行することができる。

【0231】さらに、第3の動作モードにおいては、内燃機関101にてしきい値以下となる最大の必要仕事率となるように内燃機関101の仕事率を効率良く発生し、必要仕事率に対して不足する仕事率は電動機により発生するため、その際の有効仕事率当たり物理量はしきい値と同等になる。また比較的高負荷時において必要仕事率をすべて電動機103により発生した場合に比べ、蓄電装置112から一度に大量の電力を放電することがないために、蓄電装置112の急激な温度上昇や性能劣化を抑制することができ、さらに容量の小型化が可能となる。

【0232】またさらに、第4の動作モードにおいては、必要仕事率を内燃機関101において発生し、しきい値と同等の効率で走行できる。

【0233】さらに本実施の形態によれば、有効仕事率当たり物理量を算出する際に用いる内燃機関101、電動機103、及び変速機104の動作点を、種々の必要仕事率と種々の内燃機関101の仕事率において、ドライバーの要求する駆動力と内燃機関101の仕事率とを内燃機関101に関する所定の物理量を最小になるよう算出したため、変速機104において実現可能な変速比幅内において最良燃費となる動作点を得ることができる。また、有効仕事率当たり物理量に基づいて算出される動作モードや内燃機関101、電動機103及び変速機104の動作点を、内燃機関101に関する所定の物理量をより好適なものとすることができる。

【0234】なお、上記の実施の形態では、ベルト式の無段変速機104を用い、1台の電動機103により内燃機関101の始動、発電、走行及び回生制動を行う例を示したが、前述した変速機（トロイダル式の無段変速機、前述の遊星歯車を用いた無段変速機及び段階的に変速を行う変速機）や2台の電動機を用いたハイブリッド車両に対しても本発明を応用することができる。

【0235】図46は、本発明の第9の実施の形態のハイブリッド車の制御装置のパワートレインを示している。第9の実施の形態においては、変速機104にベルト式やトロイダル式の無段変速機あるいは、段階的に変速を行う変速機を用いている。この配置例においては、内燃機関101の始動と発電のために用いられる電動機130と、車両の走行と回生制動のために用いられる電動機103との2台の電動機を用いた構成となる。

【0236】この配置例に対しても、クラッチ102の入力側の電動機130と内燃機関101との配置は、電動機130を内燃機関101の上流に配置してもよいし、電動機130を内燃機関101の下流に配置してもよい（図示せず）。また、内燃機関101の出力軸をクラッチ102の入力軸と直結して1軸で構成すると共に、内燃機関101の出力をクラッチ102を介して、1軸で構成された電動機103、変速機104、減速機

105、差動装置106に伝える構成にすることもできる。一方、クラッチ102の出力側の電動機103と変速機104の配置は、図8に示すように電動機103を変速機104の上流に配置してもよいし、電動機103を変速機104の下流に配置してもよい。

【0237】このように、内燃機関101からの動力を変速機104の出力軸から減速装置5及び差動装置106を介して駆動輪107に伝えると共に、1個以上の電動機が駆動輪107に動力を伝える推進機構であれば、各機器がどのような配置でもよい。変速機104に前述の遊星歯車を用いた場合には、2台の電動機を用いた構成となる。内燃機関101をキャリアに、電動機（発電機）をサンギヤに結合し、またもう一つの電動機と結合したリングギヤを出力に結合し、内燃機関101及び電動機で発生した動力を遊星歯車及び差動装置106を介して駆動輪107に伝達することになる。

【0238】次に、本発明の第10の実施の形態のハイブリッド車の制御装置について説明する。

【0239】前述の第1の実施の形態のハイブリッド車の制御装置は、内燃機関と発電機あるいは燃料電池から構成される発電装置と蓄電装置と駆動用電動機を備え、発電装置と蓄電装置から供給される電力で駆動電動機を動作し走行する、所謂シリーズハイブリッド車（S-HEV）において、発電装置からの電力を蓄電装置にいったん充電し、さらに将来放電する際の発電装置及び蓄電装置のエネルギー変換効率を考慮し、発電電力から損失分を除いた有効電力当たりの発電装置に関する所定の物理量（発電効率に相当）が設定値となるよう発電装置と蓄電装置の動作モードや目標発電電力を決定する。また、この設定値は、通常充電を急ぐ必要がない場合においてはできる限り効率が高くなるよう設定して高効率となる発電を行い、一方、効率が低い状態で充電を行う場合には、効率が低くても充電したいという場合に限り、かつその充電量も最低限にするため、発電装置に関する所定の物理量を好適にすることができる。

【0240】前述の第1の実施の形態のハイブリッド車の制御装置では、蓄電装置のエネルギー変換効率には代表値を用い、一定値として有効電力当たりの発電装置に関する所定の物理量を算出しているため、演算処理が単純化でき、それだけ制御用のマイクロコンピュータにかかる負荷が軽くて済む利点がある。

【0241】しかしながら、実際の蓄電装置のエネルギー変換効率は蓄電装置の状態に応じて変化する。図66は蓄電装置の充電効率特性の一例である。横軸を充電状態SOC(%)、縦軸を充電量(kWh)とし、各場合における充電効率を等充電効率線により示している。図66における充電効率から、同充電量であってもSOCが高い状態の方が高効率である特性を持つことが分かる。また、充電効率は蓄電装置の温度や劣化度合に応じて特性が変化するため、それらを考慮して充電効率を算出してもよい。

【0242】このため、第1の実施の形態のハイブリッド車の制御装置では、蓄電装置のエネルギー変換効率を一定値として算出した有効電力当たりの発電装置に関する所定の物理量と実際の値との間に差が生じることがある。またさらに、この有効電力当たりの発電装置に関する所定の物理量に基づいて決定される発電装置と蓄電装置の動作モードや目標発電電力についても、必ずしも走行状況に応じて発電装置に関する所定の物理量を最適とするものになるとは限らない。

【0243】この点を解消することができるのが第10の実施の形態であり、この実施の形態のハイブリッド車の制御装置は、原動機あるいは原動機と発電機から構成される発電装置と、発電装置で発生した発電電力や減速時における回生電力を蓄積する蓄電装置と、走行用の電動機を備え、原動機と電動機の少なくとも一方の駆動力により走行するハイブリッド車にあって、原動機あるいは原動機と発電機、電動機のエネルギー変換効率、及びSOCや充電効率等に応じて異なる蓄電装置のエネルギー変換効率を考慮に入れることにより、実走行状態に即した発電装置、蓄電装置及び電動機の動作モードや発電装置、電動機の動作点を明示し、原動機あるいは燃料電池の燃料消費量や制限したい排出ガス成分量を効果的に低減する制御を行うことを特徴とする。

【0244】以下、この第10の実施の形態のハイブリッド車の制御装置について、図47及び図48を用いて説明する。

【0245】図47において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、破線は電力線を示す。また、細い実線は制御線を示す。内燃機関201は、発電機202を駆動して電力を発生する。これらは、燃料電池であっても構わない。発電機202により発電された電力は電動機206を駆動し、差動装置207、タイヤ208を介して駆動力を路面に伝えることにより車両を走行させる。発電機202で発電された電力が電動機206で消費される電力より大きい場合は、余剰電力として蓄電装置209に蓄えられる。発電機202で発電された電力が電動機206で消費される電力より小さい場合は、不足電力として蓄電装置209から放電されて電動機206に供給される。

【0246】発電機202、電動機206は交流機に限らず直流機を用いることもできる。発電機202、電動機206はインバータ203、205により駆動される。なお、発電機202、電動機206に直流電動機を用いる場合には、インバータの代わりにDC/DCコンバータを用いる。

【0247】インバータ203、205は共通のDCリンク204を介して蓄電装置209に接続されており、発電機202の交流発電電力を直流電力に変換して蓄電装置209を充電すると共に、蓄電装置209の直流電力を交流電力に変換して電動機206へ供給する。蓄電

装置209には、リチウム・イオン電池、ニッケル・水素電池、鉛電池などの各種電池や、電気二重層キャパシタ、いわゆるパワーキャパシタを用いることができる。

【0248】配電コントローラ210は、図外のドライバーからのアクセル操作や、車速センサからの車速信号に基づいて、内燃機関201、発電機202及び蓄電装置209の運転状態をどうすべきかを判断し、その判断結果と、アクセル操作を介したドライバーからの要求に答えるべく、内燃機関201、発電機202及び電動機206に対する指令値を生成する。

【0249】次に図48を用いて、上記配電コントローラ210について詳しく説明する。配電コントローラ210には、図外のセンサ群から、アクセルペダル操作量、スロットル開度、内燃機関回転数、車速、電動機駆動電流、電動機回転数、発電機駆動電流、発電機回転数、補機類負荷、蓄電装置温度などの車両状態を示す物理量又は物理量に相当する換算量が入力されている。

【0250】配電コントローラ210における走行状態検出部211は、例えば、車速とアクセルペダル操作量を検出する。必要仕事率算出部212は、車速とその瞬間のアクセルペダル操作量からドライバーの要求する駆動力を実現するために必要な内燃機関201の仕事率（必要仕事率）を算出する。

【0251】単位仕事率当たり物理量算出部213は、出力軸における仕事率と補機の運転に用いられた仕事率の和の単位量当たりの内燃機関に関する所定の物理量を算出する。しきい値算出部214は、以下に説明する動作モード選択部215において動作モードを選択する評価基準となる物理量を算出するものであり、単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を設定する。このしきい値は、例えば、エネルギー利用効率を高めたければ、単位仕事率当たりの燃料消費量やそれに対応した値になるし、排出を制限したい排出ガス成分量を最小にしたければ、単位仕事率当たりの排出ガス成分量が選ばれる。本実施の形態においては、燃料消費量の低減を目的とした場合について述べる。

【0252】動作モード選択部215は、内燃機関201、発電機202及び電動機206の運転/停止を判断し、その結果に基づいて内燃機関コントローラ220、発電機コントローラ221及び電動機コントローラ222に対する運転状態指令を出す。

【0253】目標ユニット動作点算出部216は、SOC検出部217、充電効率算出部218及び動作点算出部219から成り、必要仕事率、動作モード、しきい値及び蓄電装置209の充電効率に基づいて、内燃機関201、発電機202及び電動機206それぞれの目標動作点を算出し、その結果を内燃機関コントローラ220、発電機コントローラ221及び電動機コントローラ222に対して出力する。そしてコントローラ群は、この目標ユニット動作点算出部216の出力に基づいて、内燃

機関201、発電機202、電動機206それぞれを制御する。

【0254】配電コントローラ210における動作モード選択部215の機能についてさらに詳しく説明する。図49は必要仕事率を内燃機関201において発生して、その電力で直接電動機206を駆動した場合（以下、「ダイレクト配電」と称する）の有効燃料消費率を示した曲線Cc1と、しきい値Cc2を示す一点鎖線が描かれており、それらの交点をそれぞれA点、B点としている。

【0255】必要仕事率がA[kW]未満の場合（領域I）には、内燃機関201と発電機202は停止、蓄電装置209は放電という制御となる。必要仕事率がA[kW]以上、B[kW]以下の場合（領域II）には、内燃機関201と発電機202は運転、蓄電装置209は充電という制御になる。さらに、必要仕事率がB[kW]を超える場合（領域III）には、内燃機関201と発電機202とは運転、蓄電装置209は放電という制御になる。

【0256】次に、配電コントローラ210における目標ユニット動作点算出部216の機能について、詳しく説明する。目標ユニット動作点算出部216は、SOC検出部217、充電効率算出部218及び動作点算出部219によって構成されている。

【0257】SOC検出部217では、例えば、蓄電装置209に出入りする電流と、その時々での端子間電圧から蓄電装置209に出入りする電力を求めて、蓄電装置209の充電状態を示すSOCを推定する。充電効率算出部218では、SOC、蓄電装置209の温度及びあらかじめ測定された蓄電装置特性に基づいて、電気エネルギーを充電する際の充電効率を算出する。

【0258】動作点算出部219では、しきい値以下となる発電装置200の動作点を算出する。図68において破線で示した曲線Cc21は、あるSOCにおいて内燃機関201で必要仕事率を発生した場合の有効仕事率当たりの燃料消費量となる有効燃料消費率[cc/kJ]を示している。単位仕事率当たり物理量は、この破線Cc21で示される。各実線Cc22は、必要仕事率を内燃機関201で発生し、蓄電装置209への充電にあてる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を示した曲線である。各実線Cc22は各必要仕事率について求めたもので、右側にある実線ほど必要仕事率が高い場合を示す。また、この実線Cc22各々は、図66に示すような蓄電装置209の充電効率特性を考慮して算出している。

【0259】図66は、横軸を充電状態（SOC）、縦軸を充電量とし、等充電効率線を示している。この図66から、充電効率は同充電量であってもSOCが高い状態の方が高効率であるという特性を持つことが分かる。

【0260】動作点算出部219では、この充電効率特性を考慮に入れるため、SOC毎に必要な仕事率を内燃機関

201で発生し、蓄電装置209への充電にあてる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を算出する。この動作点算出部219の機能について、図50～図52を用いて説明する。

【0261】図50において一点鎖線で示した曲線Cc1は、ダイレクト配電時における有効燃料消費率を示している。各実線Cc3はあるSOCにおいて必要仕事率が所定値である場合に必要仕事率に対して余剰となる発電を行い、その余剰電力を増加させた場合の有効燃料消費率を示している。各実線Cc3は各必要仕事率について求めたもので、右側にある実線ほど必要仕事率が高い場合を示す。

【0262】必要仕事率をダイレクト配電した場合の点が領域Iにある場合には、しきい値Cc2に対して有効燃料消費率を示した曲線Cc1上の点の方が大きく、内燃機関201を運転するとしきい値に対して効率が悪くなる。このため、内燃機関201を運転せず、蓄電装置209から放電された電力によって電動機206を駆動して駆動仕事率を発生する。

【0263】図51は、必要仕事率をダイレクト配電した場合の点が領域IIにある場合を示している。領域II内の点、例えば図中の点Cでは、ダイレクト配電した際の有効燃料消費率Cc1はしきい値Cc2に対して小さくなる。このため、点Cにおいてダイレクト配電を行うことが考えられる。しかしながら、内燃機関201を運転した場合にしきい値Cc2よりも大きな有効燃料消費率Cc1となる領域においては蓄電装置209から放電された電力によって電動機206を駆動し燃費を向上させたいため、領域IIのようなダイレクト配電を行ってもしきい値Cc2以下となる領域においては、できるだけ効率良く蓄電装置209に充電することが望ましい。そこで内燃機関201で発生する仕事率（=Pd）を大きくして有効燃料消費率がしきい値と等しくなるよう図中のD点で内燃機関201を運転することにする。

【0264】この場合、D点とC点での内燃機関201の仕事率の差となる余剰仕事率（=内燃機関の仕事率Pd－必要仕事率Pn）は、蓄電装置209に充電するために用いる。ここで、D点の有効燃料消費率と、D点での内燃機関201の仕事率と等しい仕事率を必要仕事率として内燃機関201で発生した場合におけるD'点の有効燃料消費率に着目する。D点とD'点の有効燃料消費率の差は、D'点において発生した運動エネルギーを発電機202によりいったん電気エネルギーに変換し蓄電装置209に充電する際に生じる損失（電動機効率、インバータ効率、蓄電装置における充電効率）から生じるもので、例えば、発電に用いられる余剰仕事率に対するそれら損失の割合が一定であったと仮定すると、余剰仕事率が大きくなるほど損失が大きくなる。つまり、D点とD'点における有効燃料消費率の差が大きくなることになる。

【0265】ここで、有効燃料消費率の算出は、あらかじめ必要仕事率をパラメータとして、それに加えられる余剰仕事率を変化させたときを求め、マップ化したもの（以後、「有効燃料消費率マップ」と称する）を用いてもよい。もちろん、マップ化しないで、CPUで計算することにより算出してもよい。

【0266】図52は、必要仕事率をダイレクト配電した場合の点が領域IIIにある場合を示している。この場合には、必要仕事率を内燃機関201によって発生すると有効燃料消費率Cc1はしきい値Cc2よりも大きくなる。したがって、内燃機関201で発生させる仕事率はしきい値以下となる最大の仕事率とし、不足する仕事率を蓄電装置209からの放電電力により賄う。また、必要仕事率がA[kW]未満の場合と同様に、全ての仕事率を蓄電装置209からの放電により賄うことも考えられるが、蓄電装置209を出入りする電力が増えることになり、それにより生じる損失も増えるため、通常はこのような使い方は考えられない。ただし、例えば、後々、回生により多くの電力を回収できることが予測される場合等は、その限りではない。

【0267】必要仕事率をダイレクト配電した場合の有効燃料消費率Cc1がしきい値Cc2と等しい場合には、その必要仕事率を内燃機関201によって発生する。

【0268】なお、後述する第11の実施の形態における目標動作点算出部321についても、有効燃料消費率を算出する際に変速機304の伝達効率を考慮することにより、上記の第10の実施の形態の目標ユニット動作点算出部219と同様に動作点を決定することができる。

【0269】次に、本実施の形態の制御について、図53～図60のフローチャートに基づいて説明する。図53は本実施の形態の制御全体の流れを示すフローチャートである。

【0270】ステップS201において、アクセルペダル操作量 θa [deg]、車速VSP[km/h]、モータ回転数Nm[rpm]、補機仕事率Pa[kW]などの車両走行状態を示す信号を読み込む。

【0271】ステップS202において、ドライバーの要求する駆動力仕事率と補機類の動作に必要な補機類仕事率とから、走行に必要な内燃機関201の仕事率（必要仕事率）を算出する。ステップS203において、単位仕事率当たり物理量として、必要仕事率を発生した際の駆動仕事率と補機類仕事率との和の単位量当たりの燃料消費率を算出する。ステップS204において、動作モードを決定するためのしきい値を算出する。そしてステップS205において、内燃機関201と発電機202、及び蓄電装置209の動作モードを決定する。

【0272】ステップS206において、充電状態SOCを検出する。ステップS207において、SOC検出値に

基づいて、充電効率特性データを参照して充電効率を算出する。

【0273】ステップS208において、決定された動作モードを実現する内燃機関201と発電機202の動作点を算出する。

【0274】図54のフローチャートに基づき、図53のメインフローにおける必要仕事率を算出するステップS202の詳細な処理を説明する。

【0275】ステップS211において、車速VSP[km]とアクセル開度 θa [deg]に基づいて、MAP $t_{Td}(VSP, \theta a)$ をマップ検索することにより目標駆動トルク $t_{Td}(Nm)$ を算出する。図61に目標駆動トルク算出マップMAP $t_{Td}(VSP, \theta a)$ の例を示す。このマップは、車速VSPとその時のアクセル開度 θa とからドライバーの要求する駆動力 t_{Td} を推定し、その推定値をマップ化したものである。また、目標駆動トルク $t_{Td}(Nm)$ に対しては、マップ検索後に運転性向上のために変化率制限や一時遅れ要素などにより動的補償を加えてもよい。

【0276】ステップS212において、目標駆動トルク $t_{Td}(Nm)$ と電動機回転数Nm[rpm]とに基づいて、MAP $\eta_m(t_{Td}, Nm)$ を検索することにより電動機効率 η_m を算出する。図62に電動機効率算出マップMAP $\eta_m(t_{Td}, Nm)$ の例を示してある。このマップは、あらかじめ実験等により求めた電動機効率データからマップ化するものである。図中には、等電動機効率線が示してあり、斜線で示した領域 η_{mmax} は最も効率が良い。

【0277】ステップS213において、目標駆動トルク $t_{Td}(Nm)$ と電動機回転数Nm[rpm]、及び電動機効率 η_m を用いて、数12により目標駆動仕事率 $t_{Pd}(kW)$ を算出する。

【0278】

【数12】

$$t_{Pd} = \frac{1}{1000} \cdot t_{Td} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot Nm \right) \cdot \frac{1}{\eta_m}$$

ステップS214において、目標駆動仕事率 $t_{Pd}(kW)$ と補機仕事率Pa[kW]とに基づいて、必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ を次の数13により算出する。

【0279】

【数13】

$$t_{Pn} = t_{Pd} + Pa$$

図55のフローチャートに基づき、図53のメインフローにおける単位仕事率当たり物理量を算出するステップS203の詳細な処理を説明する。

【0280】ステップS221において、必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ を満たす内燃機関201の最良動作点である最良トルク $oTe(Nm)$ と最良回転数 $oNe(rpm)$ とをそれぞれマップデータ $TBL_{ote}(t_{Pn})$ 、 $TBL_{one}(t_{Pn})$ の検索から算出する。このマップは、内燃機関201の燃料消費率と発電機202のエネルギー変換効率とに基づいて、必要仕事率

tPn(kW)を発電する際の燃料消費量が最も少なくなるように算出してある。図63に、必要仕事率tPn(kW)を満たす内燃機関201の動作点の例を示してある。マップデータTBLote(tPn)、TBLone(tPn)は、図63に示す各必要仕事率の動作点をそれぞれトルクと回転数についてテーブル化したものである。

【0281】ステップS222において、内燃機関201の最良トルクoTe(Nm)と最良回転数oNe(rpm)とに基づいて、MAPfuel(oTe,oNe)をマップ検索することにより内燃機関201の最良動作点での燃料消費率oFtpn(cc/sec)を算出する。図64に、内燃機関201の燃料消費率算出マップMAPfuel(oTe,oNe)の例を示してある。このマップは、あらかじめ実験データ等により求めた燃料消費率をマップ化したものである。

【0282】ステップS223において、必要仕事率tPn(kW)と内燃機関201の最良動作点での燃料消費率oFtpn(cc/sec)とに基づいて、単位仕事率当たり物理量Vn(cc/kJ)を次の数14により求める。

【0283】

【数14】

$$Vn = \frac{oFtpn}{tPn}$$

図56のフローチャートに基づき、図53のメインフローにおける動作モードを決定するためのしきい値を算出するブロックS204の詳細な処理を説明する。

【0284】ステップS231において、前回の演算におけるしきい値Vcbase(cc/kJ)をVc_{old}とする。そしてステップS232において、目標SOC値tSOC(%) (例えば、tSOC=50(%))と蓄電装置209のSOC値SOC(%)との偏差に基づいて比例制御を行い、しきい値Vc(cc/kJ)を算出する。ここで、しきい値Vc(cc/kJ)は次の数15により求める。

【0285】

【数15】

$$Vc = K \cdot (tSOC - SOC) + Vc_{old}$$

この数15の定数Kは、あらかじめ実験により求めておいた値を用いる。

【0286】図53のメインフローにおけるしきい値を算出するステップ204の処理は、図57のフローチャートに示すステップS204'によって行うことも可能である。このステップS204'の処理について、以下に説明する。

【0287】まずステップS241において、前回の演算におけるしきい値Vc_{base}(cc/kJ)をVc_{baseold}(cc/kJ)とし、前回の演算において検出したSOC検出値SOC(%)をSOCold(%)とする。

【0288】続くステップS242において、目標SOC値tSOC(%) (例えば、tSOC=50(%))と蓄電装置209のSOC値SOC(%)との偏差に基づいて比例制御を行い、しきい値Vc_{base}(cc/kJ)を算出する。ここで、しきい値Vc

_{base}(cc/kJ)は次の数16により求める。

【0289】

【数16】

$$Vc_{base} = K \cdot (tSOC - SOC) + Vc_{baseold}$$

上記の数16の定数Kは、あらかじめ実験により求めておいた値を用いる。

【0290】続くステップS243において、今回の演算におけるSOC検出値SOC(%)と前回の演算におけるSOC検出値SOColdに基づいて、大小比較を行う。この比較において、SOC>SOColdである場合には、ステップS244においてしきい値Vcを次の数17により求める。

【0291】

【数17】

$$Vc = Vc_{base} - \alpha$$

この数17の定数αは、あらかじめ実験により求めておいた値を用いる。

【0292】上述のステップS243の比較において、SOC>SOColdでない場合には、ステップS245においてしきい値Vcを次の数18により求める。

【0293】

【数18】

$$Vc = Vc_{base} + \alpha$$

この数18の定数αは、あらかじめ実験により求めておいた値を用いる。

【0294】図58のフローチャートに基づき、図53のメインフローにおける動作モードを決定するステップS205の詳細な処理を説明する。

【0295】まずステップS251において、単位仕事率当たり物理量Vn(cc/kJ)としきい値Vc(cc/kJ)の大小を比較する。

【0296】この比較においてVn>Vcである場合には、ステップS252において、必要仕事率tPn(kW)と、単位仕事率当たり燃料消費量を最小とする内燃機関201のトルクT_{emin}(Nm)、回転数N_{emin}(rpm)における仕事率P_{emin}(kW)との大小比較を行う。ここで、P_{emin}(kW)の具体的な例を図65に示してある。また、単位当たり燃料消費量を最小とする内燃機関201の動作点における仕事率P_{emin}(kW)の算出には、次の数19を用いる。

【0297】

【数19】

$$P_{emin} = T_{emin} \cdot N_{emin} \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot 1000}$$

ステップS252の比較において、tPn≤P_{emin}である場合には、ステップS253において動作モードフラグFw=1にし、tPn≤P_{emin}でない場合には、ステップS254において動作モードフラグFw=3にする。

【0298】ステップS251の比較において、Vn>Vcでない場合には、ステップS255において、Vn=Vcであるか否かを判断する。そして、Vn=Vcである場合には、ステップS256において動作モードフラグFw=4

にし、 $V_n = V_c$ でない場合には、ステップS257において動作モードフラグ $F_w = 2$ にする。

【0299】図59のフローチャートに基づき、図53のメインフローにおける充電効率を算出するステップS207の詳細な処理を説明する。ステップS261において、各充電状態SOC[%]において充電量 P_c [kW]を変化させた場合の充電効率 η_c をMAP(SOC, P_c)のマップ検索により算出する。このマップMAP(SOC, P_c)は、あらかじめ実験により求めておいた値を用いる。また、本実施の形態では、SOCと充電量との関係に基づいて作成したマップを用いて充電効率を算出したが、例えば、蓄電装置209の温度等の充電効率に影響を与える様々な要因に基づいて作成したマップを用いてもよい。

【0300】図60のフローチャートに基づいて、図53のメインフローにおける動作モードを実現する内燃機関と発電機の動作点を算出するステップS208の詳細な処理を説明する。

【0301】ステップS271において、動作モードフラグ $F_w = 1$ であるか否かを判断する。ここで、動作モードフラグ $F_w = 1$ である場合には、内燃機関201と発電機202を停止して、必要仕事率は蓄電装置209から供給され、処理を終了する。しかし、 $F_w = 1$ でない場合には、ステップS272において動作モードフラグ $F_w = 2$ であるか否かを判断する。

【0302】ステップS272において動作モードフラグ $F_w = 2$ である場合には、ステップS273に進む。ステップS273においては、SOC検出値SOC[%]に対応する有効燃料消費率マップから、必要仕事率 t_{Pn} [kW]の際にしきい値 V_c [cc/kJ]と等しい有効燃料消費率となる内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]をそれぞれMAP t_{Te} (SOC, V_c , t_{Pn})、MAP t_{Ne} (SOC, V_c , t_{Pn})のマップ検索により算出する。ここで検索に用いる各マップは、しきい値 V_c [cc/kJ]と等しい有効燃料消費率となる内燃機関201の動作点を対応付けることにより作成している。例えば、内燃機関201の燃料消費率と発電機202のエネルギー変換効率を考慮して、内燃機関201の燃料消費量を最小とする内燃機関の動作点を用いて作成する。

【0303】続くステップS274においては、内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]とに基づいて、発電機202の目標トルク t_{Tmg} [Nm]と目標回転数 t_{Nmg} [rpm]を次の数20により求める。

【0304】

【数20】

$$t_{Tmg} = -t_{Te}$$

$$t_{Nmg} = t_{Ne}$$

ステップS272において動作モードフラグ $F_w = 2$ でない場合には、ステップS275に進む。ステップS275においては、動作モードフラグ $F_w = 3$ であるか否かを判断する。

【0305】ステップS275において、動作モードフラグ $F_w = 3$ である場合には、ステップS276に進む。ステップS276においては、SOC検出値SOC[%]に対応する有効燃料消費率マップからしきい値 V_c 以下となる最大の仕事率を発生する際の内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]をそれぞれMAP t_{Te} (SOC, V_c , t_{Pn})、MAP t_{Ne} (SOC, V_c , t_{Pn})のマップ検索により算出する。ここで検索に用いるマップは、ステップS273において用いたものと同様のものである。また、必要仕事率に対して不足する分は蓄電装置209から供給される。

【0306】次のステップS277においては、内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]とに基づいて、発電機202の目標トルク t_{Tmg} [Nm]と目標回転数 t_{Nmg} [rpm]を前述の数20により求める。

【0307】ステップS275において、動作モードフラグ $F_w = 3$ でない場合には、ステップS278に進む。ステップS278においては、SOC検出値SOC[%]に対応する有効燃料消費率マップから、必要仕事率 t_{Pn} [kW]を発生する際の内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]とをそれぞれMAP t_{Te} (SOC, V_c , t_{Pn})、MAP t_{Ne} (SOC, V_c , t_{Pn})のマップ検索により算出する。この検索に用いるマップデータも、ステップS273で用いたものと同様のものである。

【0308】次のステップS279においては、内燃機関201の目標トルク t_{Te} [Nm]と目標回転数 t_{Ne} [rpm]とに基づいて、発電機202の目標トルク t_{Tmg} [Nm]と目標回転数 t_{Nmg} [rpm]を上記の数20により求める。

【0309】これにより、本発明の第10の実施の形態によれば、次のような作用効果を奏する。図67は、あるSOC時（例えば、SOC = 30 [%]）において必要仕事率（例えば、10 [kW]）以上の仕事率を内燃機関201で発生し、蓄電装置209への充電に当てる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効仕事率当たり物理量としての有効燃料消費率[cc/kJ]を示したものである。なお、この有効燃料消費率の値は、小さいほど効率が高い発電を示し、大きいほど効率が低い発電を示す。一点鎖線Cc11は、蓄電装置209のエネルギー変換効率を一定値とした従来例における有効燃料消費率を示し、太い実線Cc12は、蓄電装置209のエネルギー変換効率を充電状態に即した値とした本実施の形態における有効燃料消費率を示している。

【0310】点 α は、内燃機関201において必要仕事率分を発生した場合を示している。点 β は、従来例において余剰分の仕事率を増加し、内燃機関の仕事率（例えば、30 [kW]）を発生させた場合を示し、点 β' は、本実施の形態において余剰分の仕事率を増加し、内燃機関201の仕事率（例えば、30 [kW]）を発生させた場合を示している。点 β と β' における有効燃料消費率の差は、図66に示すように充電状態に応じて異なるエネル

ギ変換効率の違いに起因して生じている。また、発電装置200、蓄電装置209の動作モードや内燃機関201の仕事率は、この有効燃料消費率に基づいて算出される。

【0311】図67において太い点線Cc13は、しきい値を示す。ここでは、しきい値と等しい有効燃料消費率となるよう動作モードを選択した結果、発電装置200は運転、蓄電装置209は充電という動作モードが選ばれる。また、内燃機関201の仕事率は、従来例においては点β（例えば、30[kW]）、本実施の形態においては点α（例えば、28[kW]）に対応した仕事率が算出される。

【0312】従来例においては、実際の蓄電装置のエネルギー変換効率に対して小さな値を用いて有効燃料消費率を算出しているため、点βに対応する内燃機関の仕事率を発生すると、実際の有効燃料消費率は点β'に対応したものとなる。その結果、しきい値に対して効率が悪い発電を行うことになる。

【0313】図68は、実際に内燃機関201の仕事率を算出し、その際の動作点を算出する動作点算出部219の処理を説明する図である。図68において破線Cc21で示した曲線は、あるSOCにおいて内燃機関201で必要仕事率を発生した場合の有効仕事率当たりの燃料消費量となる有効燃料消費率(cc/kJ)を示す。単位仕事率当たり物理量は、この破線Cc21で示される。各実線Cc22は、必要仕事率を内燃機関201で発生し、蓄電装置209への充電にあてる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を示した曲線である。実線Cc22の各々は、各必要仕事率について求めたものであり、右側にある実線ほど必要仕事率が大きい場合を示す。また、この実線Cc22は、図66に示すような蓄電装置209の充電効率特性を考慮して算出している。

【0314】図66の蓄電装置209の充電効率特性を見れば、同充電量であってもSOCが高い状態の方が高効率である特性を持つが、動作点算出部219はこの蓄電装置209の充電効率特性を考慮に入れて、SOC毎に必要な仕事率を内燃機関201で発生し、蓄電装置209への充電にあてる余剰分の仕事率を増加させた場合の有効燃料消費率を算出することができるのである。

【0315】＜パラレルハイブリッド車＞次に、本発明の第11の実施の形態のハイブリッド車の制御装置について、図69及び図70に基づいて説明する。図69は、第11の実施の形態の構成を示す図である。ここでは、変速機304にベルト式の無段変速機を用いた場合を示す。図69において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、破線は電力線を示し、細い実線は制御線を示し、二重線は油圧系統を示している。

【0316】このハイブリッド車のパワートレインは、内燃機関301、クラッチ302、電動機303、変速機304、減速装置305、差動装置306及び駆動輪

307から構成される。内燃機関301の出力軸及びクラッチ302の入力軸が互いに連結されており、また、クラッチ302の出力軸、電動機303の出力軸及び無段変速機304の入力軸が互いに連結されている。クラッチ302の締結時は内燃機関301と電動機303が車両の推進源となり、クラッチ302の解放時は電動機303のみが車両の推進源となる。

【0317】内燃機関301及び／又は電動機303の駆動力は、無段変速機304、減速装置305及び差動装置306を介して駆動輪307へ伝達される。無段変速機304には油圧装置308から圧油が供給され、ベルトのクランプと潤滑がなされる。油圧装置308のオイルポンプ（図示せず）は電動機309により駆動される。電動機303、309には交流機に限らず直流電動機を用いることもできる。

【0318】クラッチ302はパウダークラッチであり、伝達トルクを調節することができる。なお、このクラッチ302には乾式単板クラッチや湿式多板クラッチを用いることもできる。変速機304には実施の形態のようなベルト式の無段変速機を用いる他に、他の実施の形態と同様に、他の構成の無段変速機や多段変速機を用いることができる。

【0319】電動機303、309それぞれは、インバータ310、311により駆動される。なお、電動機303、309に直流電動機を用いる場合には、インバータの代わりにDC/DCコンバータを用いる。インバータ310、311は共通のDCリンク313を介して蓄電装置312に接続されており、蓄電装置312の直流充電電力を交流電力に変換して電動機303へ供給すると共に、電動機303の交流発電電力を直流電力に変換して蓄電装置312を充電する。なお、蓄電装置312には、他の実施の形態と同様の各種の二次電池を採用することができる。

【0320】配電コントローラ314は、図外のドライバーからのアクセル操作や、車速センサからの車速信号に基づいて、内燃機関301、電動機303の運転状態をどうすべきか判断し、その判断結果とアクセル操作を介したドライバーからの要求に答えるべく、内燃機関301、クラッチ302、電動機303、無段変速機304に対する指令値を生成する。

【0321】次に、図70を用いて、上記配電コントローラ314について説明する。配電コントローラ314は、走行時の内燃機関301、電動機303及びクラッチ302の動作モードを選択する部分と、動作モードを実現する内燃機関301、電動機303及び無段変速機304の動作点を算出する部分と、内燃機関コントローラ325、電動機コントローラ326、無段変速機コントローラ327及びクラッチコントローラ328のコントローラ群から成る。

【0322】内燃機関コントローラ325は、動作点を

算出する部分からの指令値（例えば、目標トルクや目標回転数）を実現するために内燃機関301を制御する。電動機コントローラ326は、動作点を算出する部分からの指令値（例えば、目標トルクや目標回転数）を実現するために電動機303を制御する。無段変速機コントローラ327は、動作点を算出する部分からの指令値（例えば、目標変速比）を実現するために無段変速機304を制御する。クラッチコントローラ328は、選択された動作モードを実現するためにクラッチ302を制御する。

【0323】この配電コントローラ314における走行状態検出部315は、車速とアクセルペダル操作量を検出する。無段変速機伝達効率算出部316は、記憶装置に記憶されている、各車速毎の変速比に対する伝達効率特性データを参照して、車速に対応する伝達効率を算出する。

【0324】出力軸仕事率算出部317は、車速とその時のアクセルペダル操作量からドライバーの要求駆動力を求め、車速に基づいて要求駆動力を実現する出力軸における仕事率を算出する。

【0325】単位仕事率当たり物理量算出部318は、内燃機関301の燃料消費率特性と無段変速機304の伝達効率を考慮して、出力軸仕事率算出部317において算出された仕事率を実現するために必要な内燃機関301の仕事率（必要仕事率）を算出し、さらその際における出力軸仕事率の単位量当たりの内燃機関301に関する所定の物理量（単位仕事率当たり物理量）を算出する。

【0326】しきい値算出部319は、以下に説明する動作モード選択部320において動作モードを選択する評価基準となる物理量を算出するものであり、単位仕事率当たり物理量と同一単位のしきい値を設定する。このしきい値は、例えば、エネルギー利用効率を高めたければ、単位仕事率当たりの燃料消費量やそれに対応した値になるし、排出を制限したい排出ガス成分量を最小にしたければ、単位仕事率当たりの排出ガス成分量が選ばれる。本実施の形態においては、燃料消費量の低減を目的とした場合について述べる。

【0327】動作モード選択部315は、内燃機関301及び電動機303の運転/停止とクラッチ302の開放/締結を判断し、その判断結果に基づいてクラッチコントローラ328に対して指令を出す。

【0328】目標ユニット動作点算出部321は、SOC検出部322、充電効率算出部323及び動作点算出部324から成り、車速、必要仕事率、動作モード、しきい値及び蓄電装置312の充電効率に基づいて、内燃機関301、電動機303及び無段変速機304それぞれの目標動作点を算出し、その結果を内燃機関コントローラ325、電動機コントローラ326及び無段変速機コントローラ327に対して出力する。

【0329】第11の実施の形態における動作モード選択部320においても、必要仕事率を内燃機関301において発生して、無段変速機304、減速装置305及び差動装置306を介して駆動輪307へ伝達する場合の有効燃料消費率としきい値の関係によって、図49に示したような各領域Ⅰ～Ⅲに分けられる。各領域では、以下のような動作モードとなる。領域Ⅰの場合には、内燃機関301は停止、電動機303は運転、蓄電装置312は放電、クラッチ302は開放という制御になる。領域Ⅱの場合には、内燃機関301は運転、電動機303は運転、蓄電装置312は充電、クラッチ302は締結という制御になる。そして領域Ⅲの場合には、内燃機関301は運転、電動機303は運転、蓄電装置312は放電、クラッチ302は締結という制御になる。

【0330】次に、上記の第11の実施の形態による制御について説明する。図72は、第11の実施の形態による制御の全体の流れを示すフローチャートである。

【0331】ステップS301において、アクセルペダル操作量 θa [deg]、車速VSP [km/h]などの車両走行状態を示す信号を読み込む。そしてステップS302において、ドライバーの要求する駆動力を満たすために出力軸において必要な仕事率（出力軸仕事率）を算出する。次に、ステップS303において、車速に応じた無段変速機304の変速比に対する伝達効率データ列を算出する。次に、ステップS304において、出力軸仕事率を最小燃料消費量で実現できる内燃機関301と電動機303、及び無段変速機304の動作点を算出し、算出された動作点を用いて内燃機関301で仕事率（必要仕事率）を発生した場合の単位量当たりの燃料消費率を算出する。

【0332】さらに、ステップS305において、動作モードを決定するためのしきい値を算出する。次のステップS306において、内燃機関301と電動機303と蓄電装置312、及びクラッチ302の動作モードを決定する。次のステップS307において、蓄電装置312の充電状態SOCを検出する。次のステップS308において、SOC検出値に基づいて、充電効率特性データから充電効率を算出する。

【0333】この後、ステップS309において、決定された動作モードを実現する内燃機関301と電動機303、及び無段変速機304の動作点を算出し、これに基づいて各機器を制御する。

【0334】図73のフローチャートに基づいて、図72のメインフローにおける出力軸仕事率を算出するステップS302の詳細な処理を説明する。ステップS311において、車速VSP [km/h]とアクセル開度 θa [deg]とに基づいてMAP_{tt}d (VSP, θa)をマップ検索することにより目標駆動トルク t_{Td} [Nm]を算出する。この目標駆動トルク算出マップMAP_{tt}d (VSP, θa)は、第10の実施の形態と同様、図61に示すようなものである。

【0335】次のステップS312において、目標駆動トルク $tTd(Nm)$ と電動機回転数 $Nm(rpm)$ とに基づいて目標出力軸仕事率 $tPd(kw)$ を次の数21により算出する。

【0336】

【数21】

$$tPd = tTd \cdot \left(\frac{2\pi}{60 \cdot 1000} \cdot Nm \right)$$

図74のフローチャートに基づいて、図72のメインフローにおける単位仕事率発生時有効仕事率当たり物理量を算出するステップS304の詳細な処理を説明する。

【0337】ステップS321において、車速に応じて取り得る内燃機関回転数 $Ni(rpm)$ の上限値を関連付けしたテーブル $TBLcvtu$ と下限値を関連付けしたテーブル $TBLcvtl$ とから回転数上限値 $NiU(rpm)$ と回転数下限値 $NiL(rpm)$ を求める。例えば、無段変速機304の制限により内燃機関回転数の取り得る範囲が図71のように定められたとき、 $NiL0 = TBLcvtl(VSP0)$ 、 $NiU0 = TBLcvtu(VSP0)$ の関連付けとなる。

【0338】ステップS322においては、以降の処理で燃料消費量を演算する内燃機関回転数として、回転数下限値 NiL から回転数上限値 NiU までの50[rpm]刻みの配列 $NiS[n]$ (n は配列数であり、 NiL 、 NiU によって決まる)を作成し、 $i=0$ と設定する。

【0339】ステップS323において、 i を1つインクリメントし、 $i > n$ でなければステップS324へ分岐し、 $i > n$ であればステップS327へ分岐する。

【0340】ステップS324～S326では、内燃機関回転数 $NiS[i]$ とした時の内燃機関301の燃料消費量 $FuelS[i]$ を演算する。そこでまず、ステップS324において、無段変速機304の変速比 $Rcvts$ を、車速 VSP と内燃機関回転数 $NiS[i]$ とタイヤ有効半径 $r(mm)$ に基づいて次の数22により求める。

【0341】

【数22】

$$Rcvts = \frac{VSP \cdot 10}{36 \cdot 2\pi r \cdot 60 \cdot NiS[i]}$$

また、無段変速機入力トルク $Tcvts(Nm)$ を、目標駆動トルク $tTd(Nm)$ と得られた変速比 $Rcvts$ と内燃機関回転数 $NiS(rpm)$ とから、無段変速機304における損失トルクを補正して目標駆動トルクを実現できる無段変速機入力トルクのマップ $MAPcvts(tTd, Rcvts, NiS[i])$ を用いて求める。

【0342】ステップS325においては、無段変速機入力トルク $Tcvts$ を内燃機関トルク TeS とし、続くステップS326において、内燃機関301の燃料消費量 $FuelS[i]$ を内燃機関トルクと内燃機関回転数との関数である $MAPfuel$ をマップ検索して求める。図65に $MAPfuel$ の一例を示す。

【0343】一方、ステップS323で $i > n$ であってス

テップS327に分岐した場合、このステップS327において、すべての内燃機関回転数 $NiS[]$ に対応した内燃機関301の燃料消費量 $FuelS[]$ の中でも最も値の小さい配列順位 j を選び出し、続くステップS328において、配列順位 j に対応させ、出力軸仕事率を実現する内燃機関の仕事率(必要仕事率)を発生する場合の内燃機関301の動作点(トルク $tTen(Nm)$ 、回転数 $tNen(rpm)$)を算出する。

【0344】そしてステップS329において、単位仕事率当たり物理量 $Vn(cc/kJ)$ を、次の数23により求める。

【0345】

【数23】

$$Vn = \frac{FuelS[j]}{tTen \cdot tNen \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot 1000}}$$

図72のメインフローにおける動作モードを決定するためのしきい値を算出するステップS305の処理の詳細は、図56のフローチャートに示した第10の実施の形態におけるステップS204と同様である。また、図57のフローチャートに示したステップS204'によって求めてもよい。

【0346】さらに、図72のメインフローにおける動作モードを決定するステップS306の詳細な処理は、図58に示した第10のステップS205と同様であり、充電効率を算出するステップS308の詳細な処理は、図59に示したステップS204のフローチャートと同様である。

【0347】次に、図75のフローチャートに基づいて、図72のメインフローにおける決定された動作モードを実現する内燃機関301と電動機303、及び無段変速機304の動作点を算出するステップS309の詳細な処理を説明する。

【0348】ステップS331において、動作モードフラグ $Fw=1$ であるか否かを判断し、 $Fw=1$ である場合にはステップS332へ分岐し、 $Fw=1$ でない場合にはステップS334へ分岐する。

【0349】ステップS331において動作モードフラグ $Fw=1$ である場合、ステップS332、S333において、車速 $VSP(km/h)$ と目標出力軸仕事率 $tPn(kw)$ から、電動機303のエネルギー変換効率と無段変速機304の伝達効率を考慮して、目標出力軸仕事率を最小電力で実現できる電動機303の動作点と無段変速機304の変速比の組み合わせをマップ検索により求める。ここで、検索するマップはあらかじめ算出された組み合わせを、求めたい動作点毎にマップ化したものを用いる。つまり、ステップS332では、電動機303の目標トルク $tTm(Nm)$ を算出する際に $Mapttm1(VSP, tPn)$ 、電動機303の目標回転数 $tNm(rpm)$ を算出する際に $Maptnm1(VSP, tPn)$ を用

いる。またステップS333では、無段変速機304の目標変速比 t_{Rcvt} を算出する際に $Map_{trcvt1}(VSP, t_{Pn})$ を用いる。

【0350】ステップS331において動作モードフラグ $Fw=1$ でない場合には、ステップS334において動作モードフラグ $Fw=2$ であるか否かを判断し、 $Fw=2$ である場合にはステップS335へ分岐し、 $Fw=2$ でない場合にはステップS338へ分岐する。

【0351】ステップS334において動作モードフラグ $Fw=2$ である場合には、ステップS335～S337において、車速 $VSP(km/h)$ 及びSOC検出値 $SOC(\%)$ に対応する有効燃料消費率マップから、必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ の際にしきい値 $Vc(cc/kJ)$ と等しい有効燃料消費率となる内燃機関301の目標トルクと目標回転数、電動機303の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機304の目標変速比をそれぞれマップ検索により算出する。

【0352】ここで検索に用いる各マップは、しきい値 $Vc(cc/kJ)$ と等しい有効燃料消費率となる場合の内燃機関301、電動機303及び無段変速機304の各動作点を対応付けすることにより作成している。例えば、有効燃料消費率マップを、内燃機関301の燃料消費率と電動機303のエネルギー変換効率、及び無段変速機304の伝達効率データ列を考慮して、内燃機関301の燃料消費量を最小とする各車速毎の前記内燃機関301のトルクと回転数と前記電動機303のトルクと回転数、及び前記無段変速機304の変速比を用いて作成する。

【0353】ステップS335においては、車速 $VSP(km/h)$ と必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ 、及びしきい値 $Vc(cc/kJ)$ から、内燃機関301の目標トルク $t_{Te}(Nm)$ と目標回転数 $t_{Ne}(rpm)$ をそれぞれ $Map_{tte2}(VSP, SOC, t_{Pn}, Vc)$ 、 $Map_{tne2}(VSP, SOC, t_{Pn}, Vc)$ をマップ検索により算出する。

【0354】ステップS336においては、同様に車速 $VSP(km/h)$ とSOC検出値 $SOC(\%)$ と必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ 、及びしきい値 $Vc(cc/kJ)$ から、しきい値と等しい有効燃料消費率とする際の電動機303の目標トルク $t_{Tm}(Nm)$ を $Map_{ttm2}(VSP, SOC, t_{Pn}, Vc)$ のマップ検索から算出し、目標回転数 $t_{Nm}(rpm)$ を $t_{Ne}(rpm)$ とする。

【0355】ステップS337においては、同様に車速 $VSP(km/h)$ とSOC検出値 $SOC(\%)$ と必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ 、及びしきい値 $Vc(cc/kJ)$ から、しきい値と等しい有効燃料消費率とする際の無段変速機304の変速比 t_{Rcvt} を $Map_{trcvt2}(VSP, SOC, t_{Pn}, Vc)$ のマップ検索から算出する。

【0356】前述のステップS334において動作モードフラグ $Fw=2$ でなかった場合には、ステップS338において動作モードフラグ $Fw=3$ であるか否かを判断し、 $Fw=3$ である場合にはステップS339へ分岐し、 $Fw=3$ でない場合にはステップS3312へ分岐する。

【0357】ステップS338において動作モードフラグ $Fw=3$ であった場合には、ステップS339～S3311において、各車速毎において種々の必要仕事率を発生

させた場合における有効燃料消費率マップから、車速 $VSP(km/h)$ に応じたしきい値 $Vc(cc/kJ)$ と等しい有効燃料消費率となる内燃機関301の目標トルクと目標回転数、電動機303の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機304の目標変速比をマップ検索により算出する。

【0358】この検索に用いる各マップは、必要仕事率発生時においてしきい値 $Vc(cc/kJ)$ と同じ有効燃料消費率となる場合の内燃機関301、電動機303、及び無段変速機304の各動作点を対応付けることにより作成している。例えば、必要仕事率発生時の有効燃料消費率マップを、内燃機関301の燃料消費率と電動機303のエネルギー変換効率、及び無段変速機304の伝達効率データ列を考慮して、内燃機関301の燃料消費量を最小とする各車速毎の前記内燃機関のトルクと回転数、前記電動機のトルクと回転数、及び前記無段変速機の変速比を用いて作成する。

【0359】まずステップS339においては、車速 $VSP(km/h)$ としきい値 $Vc(cc/kJ)$ から内燃機関301の目標トルク $t_{Te}(Nm)$ と目標回転数 $t_{Ne}(rpm)$ をそれぞれ $Map_{tte3}(VSP, Vc)$ 、 $Map_{tne3}(VSP, Vc)$ をマップ検索により算出する。

【0360】次のステップS3310においては、車速 VSP と必要仕事率 $t_{Pn}(kW)$ から、無段変速機304の目標変速比 t_{Rcvt} を $Map_{trcvt3}(VSP, t_{Pn})$ のマップ検索から算出する。

【0361】ステップS3311においては、内燃機関301の目標トルク $t_{Te}(Nm)$ と目標回転数 $t_{Ne}(rpm)$ を発生した際の内燃機関301の仕事率 $t_{Pg}(kW)$ を次の数24により算出する。

【0362】

【数24】

$$t_{Pg} = t_{Te} \cdot t_{Ne} \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot 1000}$$

また、無段変速機304における伝達効率 η_{cvt} 次の数25により算出する。

【0363】

【数25】

$$\eta_{cvt} = \frac{t_{Pd}}{t_{Te} \cdot t_{Ne} \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot 1000}}$$

以上の演算結果に基づいて、車速 $VSP(km/h)$ に応じたしきい値 $Vc(cc/kJ)$ と等しい必要仕事率発生時有効燃料消費率となる電動機の目標トルク $t_{Tm}(Nm)$ と目標回転数 $t_{Nm}(rpm)$ が次の数26により算出される。

【0364】

【数26】

$$tTm = \frac{tPd \cdot \eta_{cvt} - tPg}{tNe \cdot \frac{2\pi}{60}} \cdot 1000$$

$$tNm = tNe$$

ステップ S 338 において動作モードフラグ Fw = 3 でない場合には、ステップ S 3312 ~ S 3314 において、車速 VSP [km/h] に対応する有効燃料消費率マップから必要仕事率発生時の有効燃料消費率がしきい値 Vc [cc/kJ] と等しくなる際の内燃機関 301 の目標トルクと目標回転数、電動機 303 の目標トルクと目標回転数、及び無段変速機 304 の目標変速比をそれぞれマップ検索により算出する。

【0365】まずステップ S 3312 において、車速 VSP [km/h] と必要仕事率 tPn [kW] としきい値 Vc [cc/kJ] から、内燃機関 301 の目標トルク tTe [Nm] と目標回転数 tNe [rpm] をそれぞれ Maptte2 (VSP, tPn, Vc), Maptne2 (VSP, tPn, Vc) をマップ検索することにより算出する。ここで、Maptte2 (VSP, tPn, Vc), Maptne2 (VSP, tPn, Vc) は、ステップ S 335 でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。

【0366】ステップ S 3313 において、同様に車速 VSP [km/h] と必要仕事率 tPn [cc/kJ] としきい値 Vc [cc/kJ] とから、電動機 303 の目標トルク tTm [Nm] を Mapttm2 (VSP, tPn, Vc) のマップ検索から算出し、目標回転数 tNm [rpm] を tNe [rpm] とする。ここで、Mapttm2 (VSP, tPn, Vc) は、ステップ S 336 でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。

【0367】ステップ S 3314 において、同様に車速 VSP [km/h] と必要仕事率 tPn [kW] としきい値 Vc [cc/kJ] から、無段変速機 304 の変速比 tRcvt を Maptrcvt (VSP, tPn, Vc) のマップ検索から算出する。ここで、Maptrcvt2 (VSP, tPn, Vc) は、ステップ S 337 でマップ検索した際に用いたものと同じマップである。

【0368】これにより、第 11 の実施の形態によれば、第 10 の実施の形態の作用効果に加えて、充電状態検出値と充電量に応じて変化する蓄電装置のエネルギー変換効率、内燃機関や電動機のエネルギー変換効率、変速機の伝達効率を考慮して算出された有効仕事率あたり物理量としきい値を比較することにより、従来と比較して実際の走行状態に適した内燃機関、蓄電装置及び電動機の動作モードや内燃機関、電動機及び変速機の動作点を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態のハイブリッド車の制御装置のシステム構成を示すブロック図。

【図 2】上記の実施の形態における配電コントローラの機能的構成を示すブロック図。

【図 3】上記の実施の形態における動作モード選択基準を示すグラフ。

【図 4】上記の実施の形態における領域 I での目標発電電力算出処理を説明するグラフ。

【図 5】上記の実施の形態における領域 II での目標発電電力算出処理を説明するグラフ。

【図 6】上記の実施の形態における領域 III での目標発電電力算出処理を説明するグラフ。

【図 7】上記の実施の形態による処理動作のメインフローチャート。

【図 8】上記の実施の形態による蓄電装置状態検出処理のフローチャート。

【図 9】上記の実施の形態による消費電力算出処理のフローチャート。

【図 10】上記の実施の形態による有効電力あたり物理量算出処理のフローチャート。

【図 11】上記の実施の形態によるしきい値算出処理のフローチャート。

【図 12】上記の実施の形態による動作モード選択処理のフローチャート。

【図 13】上記の実施の形態による目標発電電力算出処理のフローチャート。

【図 14】上記の実施の形態において使用する燃料消費率特性のマップ。

【図 15】上記の実施の形態において使用する目標駆動力マップ。

【図 16】上記の実施の形態において使用する電動機効率マップ。

【図 17】上記の実施の形態において使用する有効燃料消費率マップ。

【図 18】上記の実施の形態において使用する動作点マップ。

【図 19】上記の実施の形態の動作特性を示すグラフ。

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態において使用する SOC-しきい値の関係を示すグラフ。

【図 21】本発明の第 3 の実施の形態において使用する端子間電圧-しきい値の関係を示すグラフ。

【図 22】上記の第 3 の実施の形態において使用する内部抵抗-しきい値の関係を示すグラフ。

【図 23】本発明の第 4 の実施の形態において使用する SOC-しきい値の関係を示すグラフ。

【図 24】本発明の第 5 の実施の形態における配電コントローラの機能的構成を示すブロック図。

【図 25】上記の実施の形態において使用する SOC-しきい値の関係を示すグラフ。

【図 26】本発明の第 6 の実施の形態における配電コントローラの機能的構成を示すブロック図。

【図 27】本発明の第 7 の実施の形態における配電コントローラの機能的構成を示すブロック図。

【図 28】本発明の第 8 の実施の形態のハイブリッド車の制御装置のシステム構成を示すブロック図。

【図 29】上記の実施の形態におけるコントローラの機

能的構成を示すブロック図。

【図30】上記の実施の形態における動作モード選択基準を示すグラフ。

【図31】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域I)。

【図32】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域II)。

【図33】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域III)。

【図34】上記の実施の形態によるメインフローのフローチャート。

【図35】上記の実施の形態によるメインフローにおける目標出力軸仕事率算出処理の詳細なフローチャート。

【図36】上記の実施の形態によるメインフローにおける必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出処理の詳細なフローチャート。

【図37】上記の実施の形態によるメインフローにおけるしきい値算出処理の詳細なフローチャート。

【図38】上記の実施の形態によるメインフローにおける状態判断処理の詳細なフローチャート。

【図39】上記の実施の形態によるメインフローにおける仕事率比較処理の詳細なフローチャート。

【図40】上記の実施の形態によるメインフローにおける動作モード選択処理の詳細なフローチャート。

【図41】上記の実施の形態によるメインフローにおける目標ユニット動作点算出処理の詳細なフローチャート。

【図42】上記の実施の形態のハイブリッド車における燃料消費率特性のグラフ。

【図43】上記の実施の形態のハイブリッド車における目標駆動力マップの一例を示すグラフ。

【図44】上記の実施の形態のハイブリッド車における内燃機関回転数の取りうる範囲を示すグラフ。

【図45】本実施の形態の動作特性を示すグラフ。

【図46】本発明の第9の実施の形態におけるパワートレインを示すブロック図。

【図47】本発明の第10の実施の形態のハイブリッド車の制御装置のシステム構成を示すブロック図。

【図48】上記の実施の形態における配電コントローラの機能的構成を示すブロック図。

【図49】上記の実施の形態における動作モード選択基準を示すグラフ。

【図50】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域I)。

【図51】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域II)。

【図52】上記の実施の形態における目標ユニット動作点算出処理の説明図(領域III)。

【図53】上記の実施の形態によるメインフローのフローチャート。

【図54】上記の実施の形態によるメインフローにおける必要仕事率算出処理の詳細なフローチャート。

【図55】上記の実施の形態によるメインフローにおける単位時間当たり物理量算出処理の詳細なフローチャート。

【図56】上記の実施の形態によるメインフローにおけるしきい値算出処理の詳細なフローチャート。

【図57】上記の実施の形態によるメインフローにおける状態判断処理の詳細なフローチャート。

【図58】上記の実施の形態によるメインフローにおける動作モード決定処理の詳細なフローチャート。

【図59】上記の実施の形態によるメインフローにおける充電効率算出処理の詳細なフローチャート。

【図60】上記の実施の形態によるメインフローにおける動作点算出処理の詳細なフローチャート。

【図61】上記の実施の形態のハイブリッド車における目標駆動力マップ例のグラフ。

【図62】上記の実施の形態のハイブリッド車における電動機効率マップ例のグラフ。

【図63】上記の実施の形態のハイブリッド車における内燃機関の動作点例のグラフ。

【図64】上記の実施の形態のハイブリッド車における燃料消費率特性のグラフ。

【図65】上記の実施の形態のハイブリッド車における最小燃料消費率特性を示すグラフ。

【図66】上記の実施の形態のハイブリッド車における充電効率特性を示すグラフ。

【図67】上記の実施の形態による作用効果を示すグラフ。

【図68】上記の実施の形態のハイブリッド車の動作特性を示すグラフ。

【図69】本発明の第11の実施の形態のパワートレインを示すブロック図。

【図70】上記の実施の形態における配電コントローラの機能構成を示すブロック図。

【図71】上記の実施の形態における無段変速機の制約により内燃機関回転数の取りうる範囲を示すグラフ。

【図72】上記の実施の形態によるメインフローのフローチャート。

【図73】上記の実施の形態によるメインフローにおける出力軸仕事率算出処理の詳細なフローチャート。

【図74】上記の実施の形態によるメインフローにおける単位仕事率当たり物理量算出処理の詳細なフローチャート。

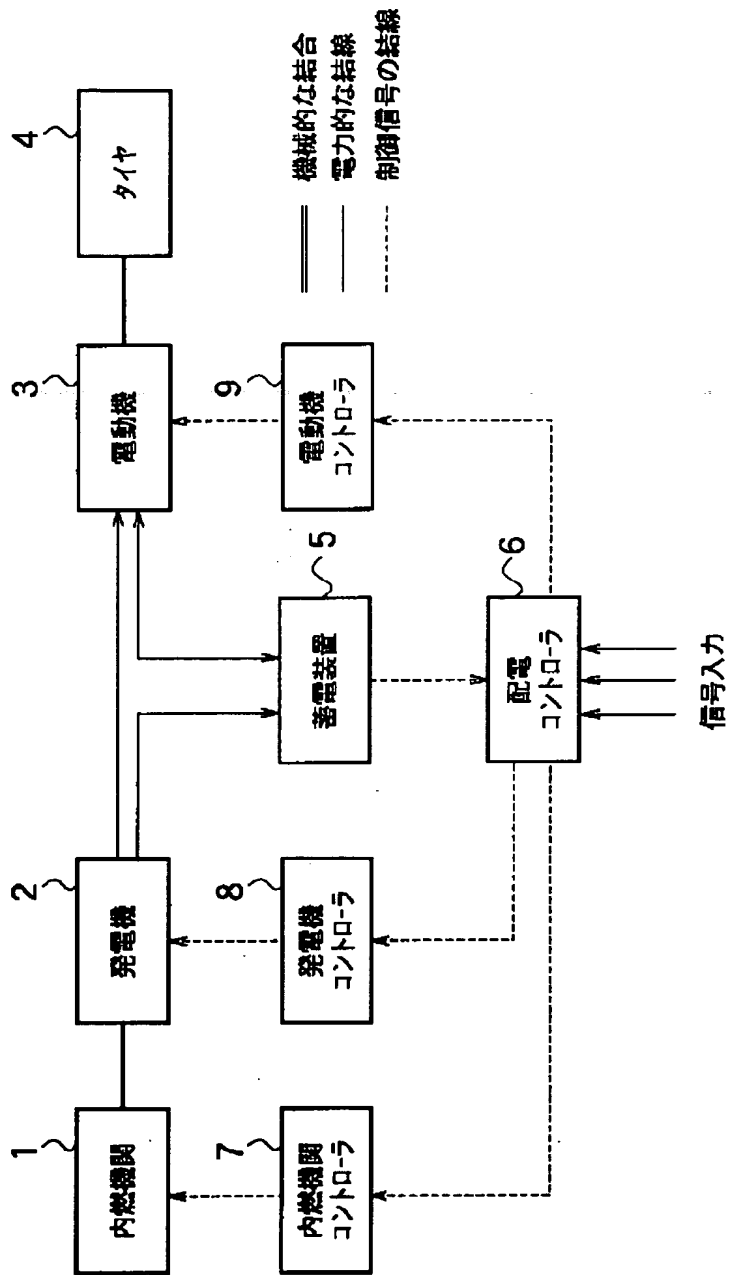
【図75】上記の実施の形態によるメインフローにおける動作点算出処理の詳細なフローチャート。

【符号の説明】

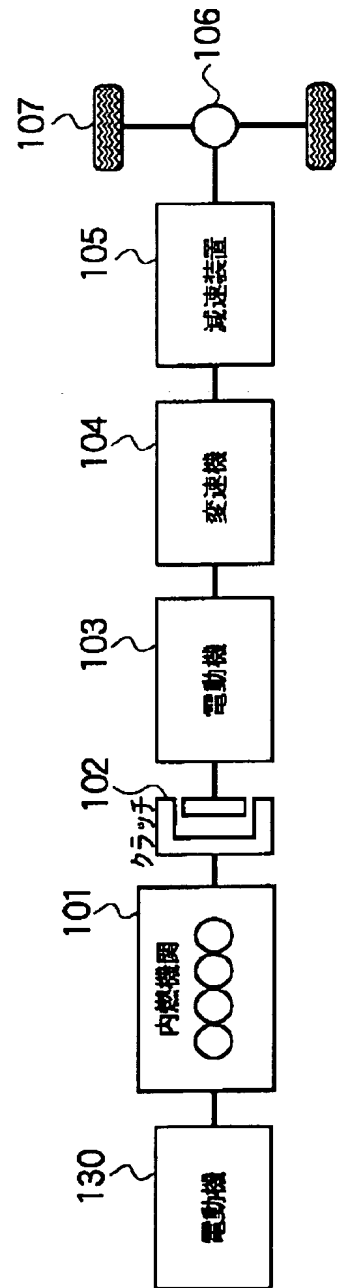
- 1 内燃機関
- 2 発電機
- 3 電動機

4	タイヤ	203	インバータ
5	蓄電装置	205	インバータ
6	配電コントローラ	206	電動機
7	内燃機関コントローラ	207	差動装置
8	発電機コントローラ	208	タイヤ
9	電動機コントローラ	209	蓄電装置
20	消費電力算出部	210	配電コントローラ
21	蓄電装置状態算出部	211	走行状態検出部
22	しきい値算出部	212	必要仕事率算出部
23	動作モード選択部	213	単位仕事率当たり物理量算出部
24	目標発電電力算出部	214	しきい値算出部
25	有効電力当たり物理量算出部	215	動作モード選択部
30	しきい値算出手段選択部	216	目標ユニット動作点算出部
40	将来負荷予測部	217	SOC検出部
41	負荷比較部	218	充電効率算出部
42	しきい値補正部	219	動作点算出部
101	内燃機関	220	内燃機関コントローラ
102	クラッチ	221	発電機コントローラ
103	電動機	222	電動機コントローラ
104	変速機	301	内燃機関
105	減速装置	302	クラッチ
106	差動装置	303	電動機
107	駆動輪	304	変速機
108	油圧装置	305	減速機
109	電動機	306	差動装置
110	インバータ	307	駆動輪
111	インバータ	308	油圧装置
112	蓄電装置	309	電動機
113	電力線	310	インバータ
114	コントローラ	311	インバータ
115	走行状態検出部	312	蓄電装置
116	無段変速機伝達効率算出部	314	配電コントローラ
117	目標出力軸仕事率算出部	315	走行状態検出部
118	必要仕事率発生時有効仕事率当たり物理量算出部	316	出力軸仕事率算出部
119	しきい値算出部	317	無段変速機伝達効率算出部
120	状態判断部	318	単位仕事率当たり物理量算出部
121	仕事率比較部	319	しきい値算出部
122	動作モード選択部	320	動作モード選択部
123	目標ユニット動作点算出部	321	目標ユニット動作点算出部
124	内燃機関コントローラ	322	SOC検出部
125	電動機コントローラ	323	充電効率算出部
126	無段変速機コントローラ	324	動作点算出部
127	クラッチコントローラ	325	内燃機関コントローラ
201	内燃機関	326	電動機コントローラ
202	発電機	327	無段変速機コントローラ
		328	クラッチコントローラ

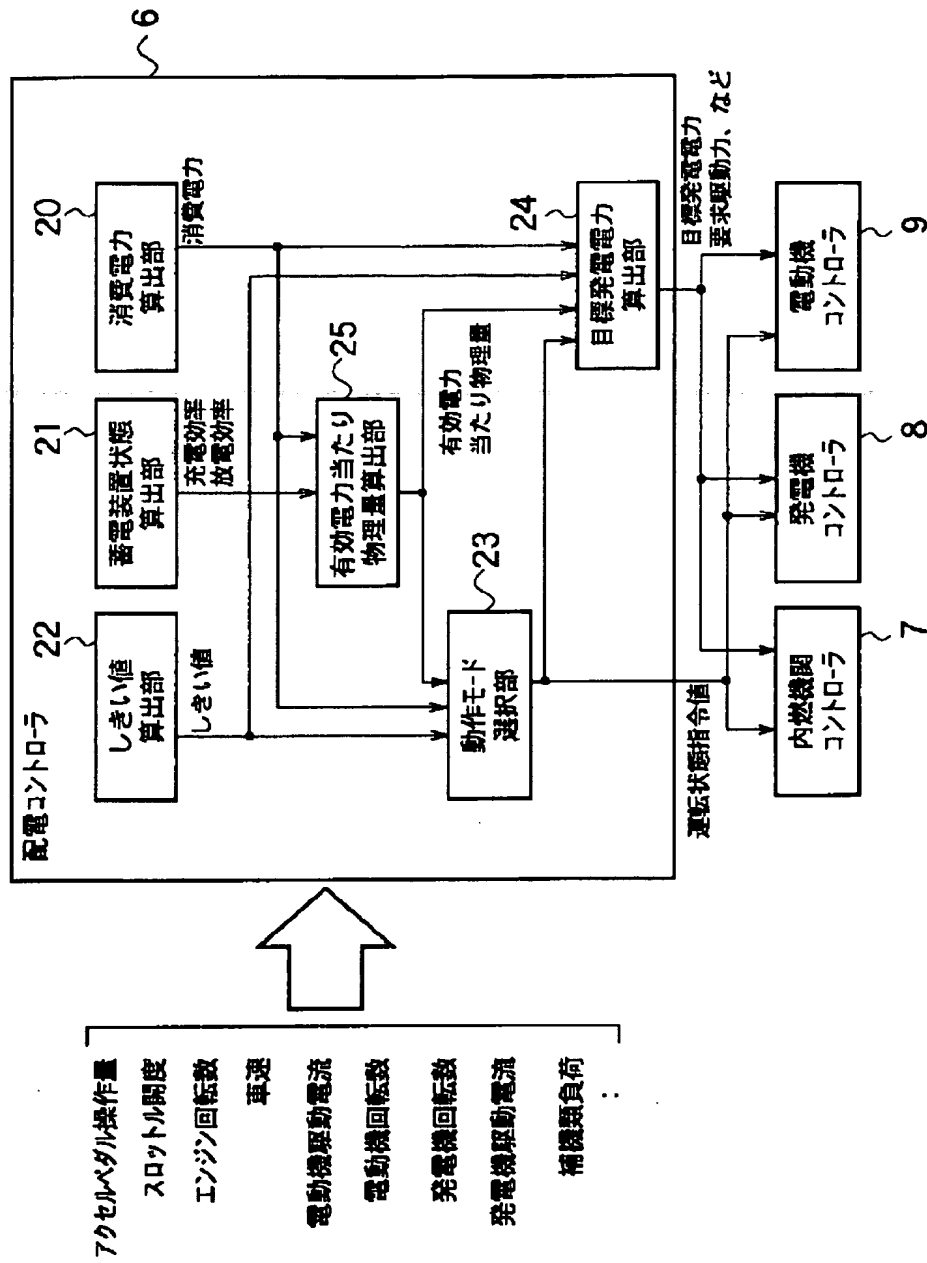
【図1】



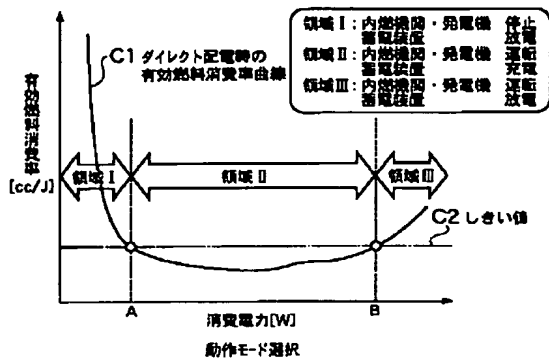
【図46】



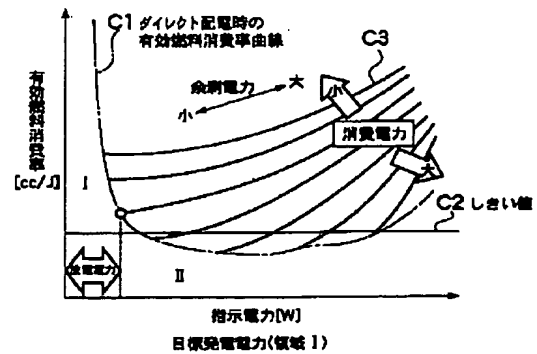
【図2】



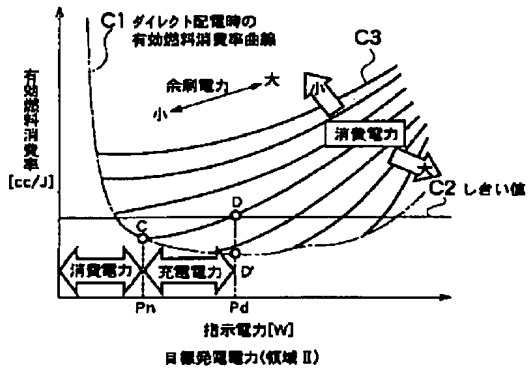
【図3】



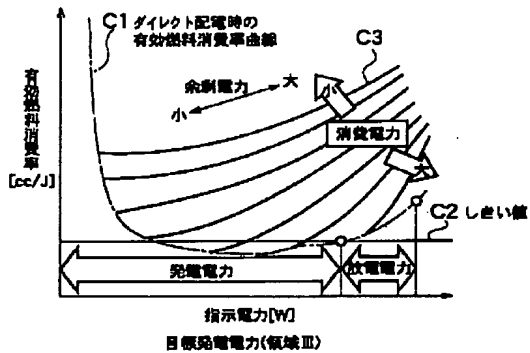
【図4】



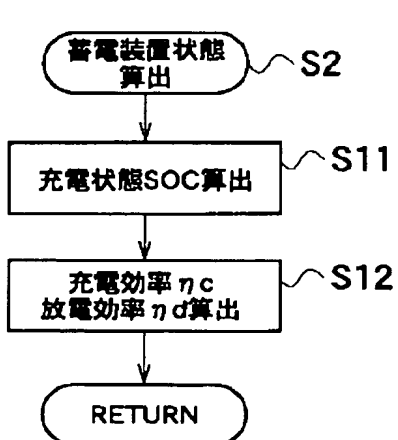
【図5】



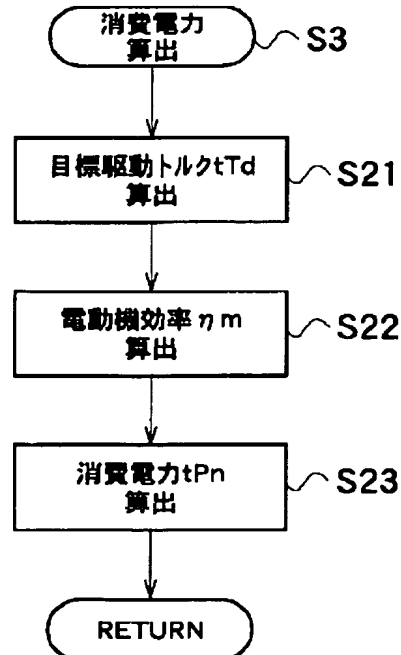
【図6】



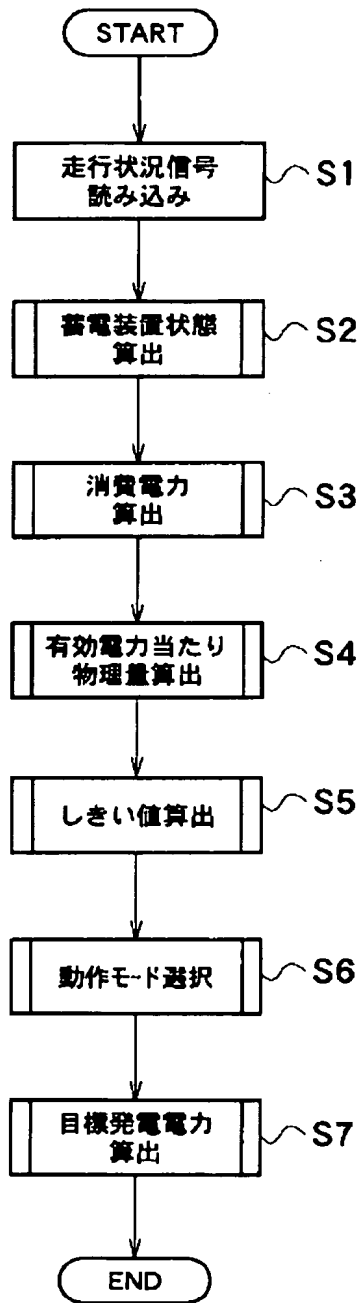
【図8】



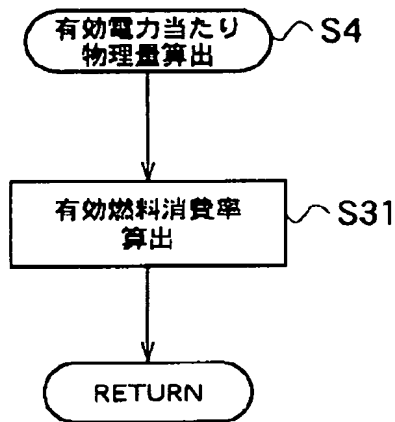
【図9】



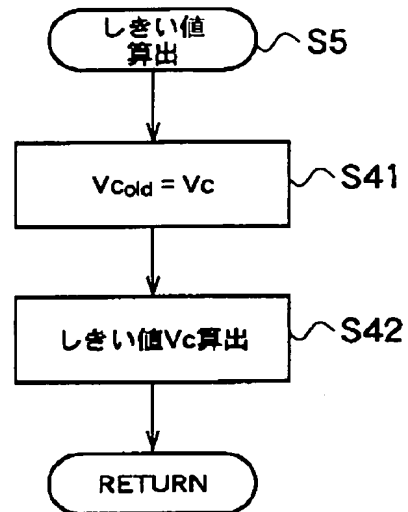
【図7】



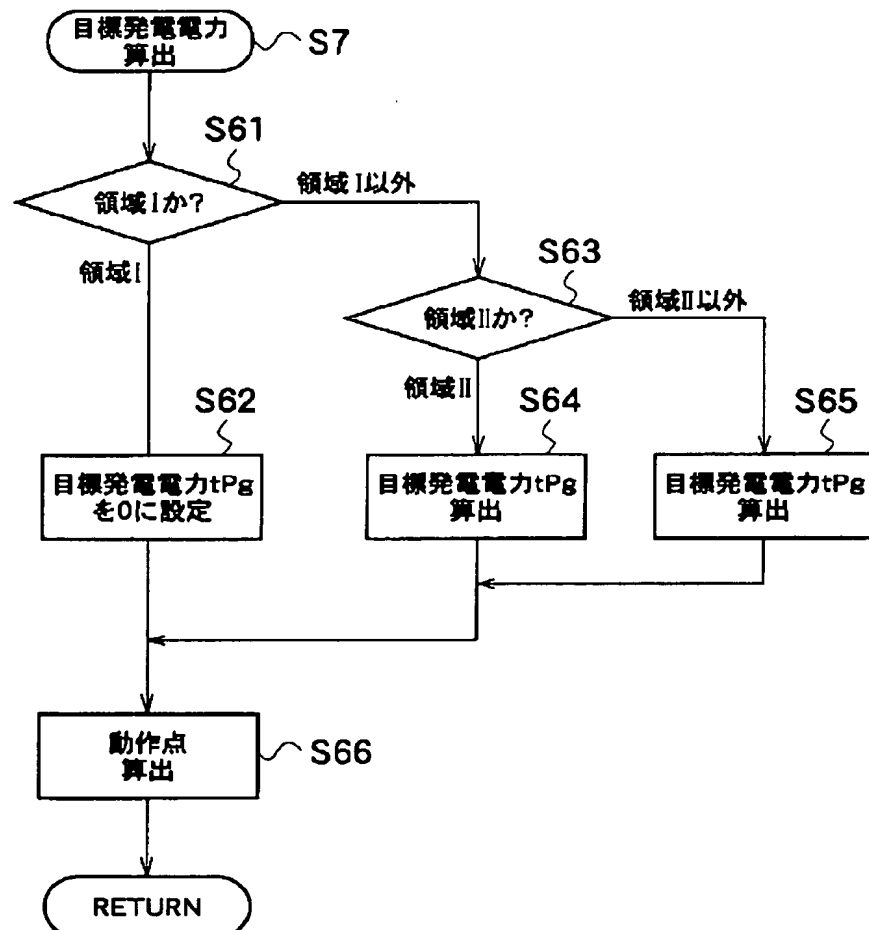
【図10】



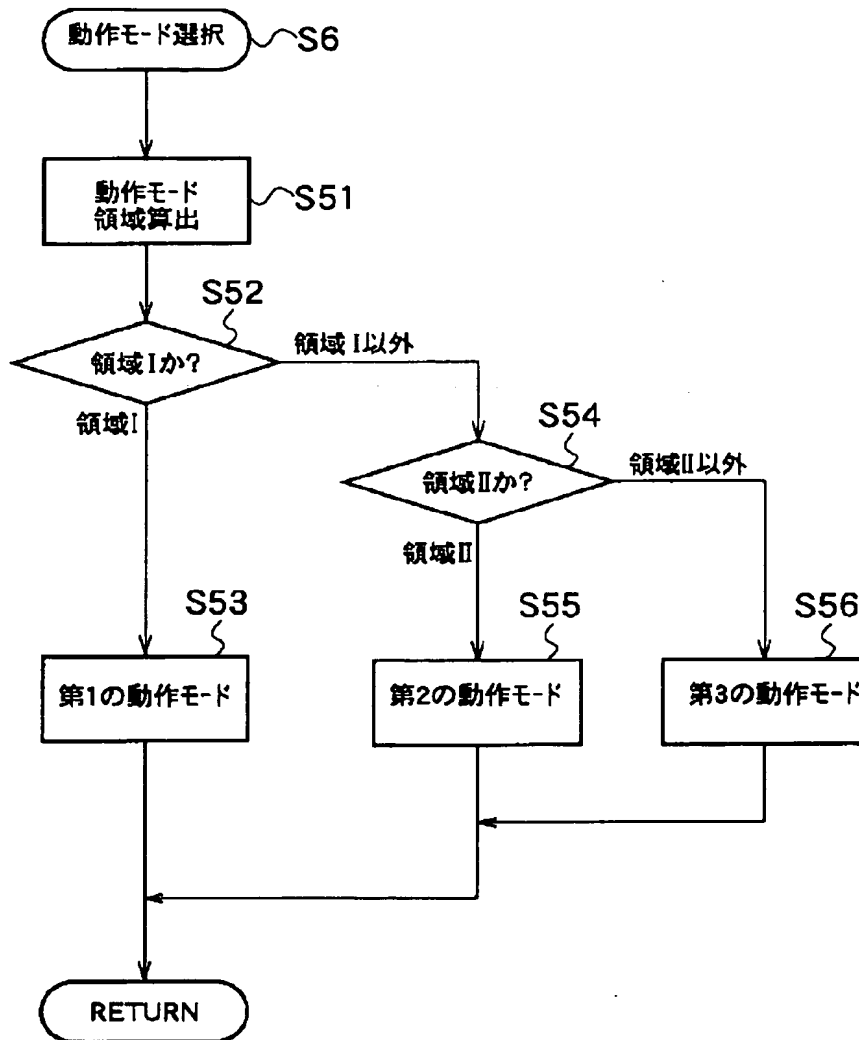
【図11】



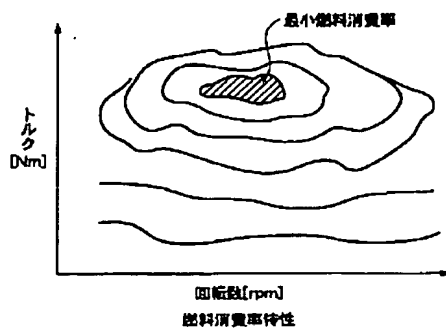
【図13】



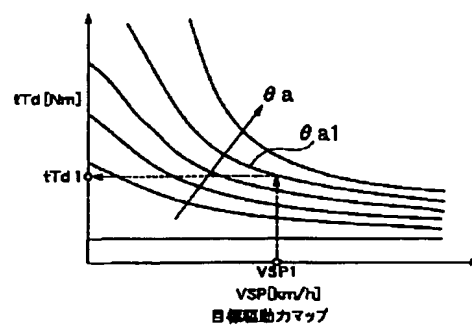
【図12】



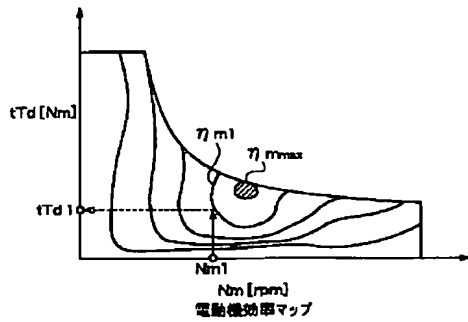
【図14】



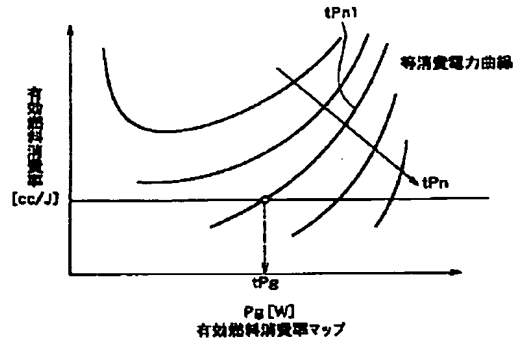
【図15】



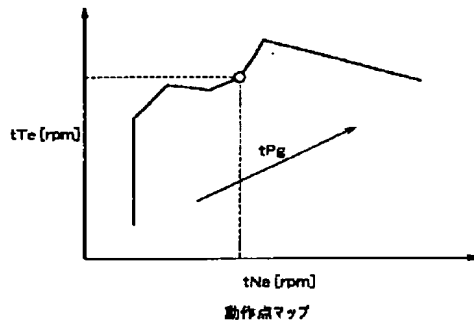
【図16】



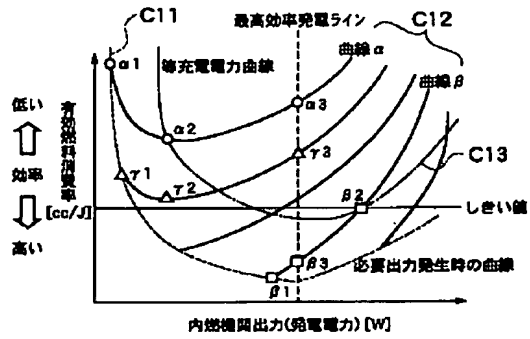
【図17】



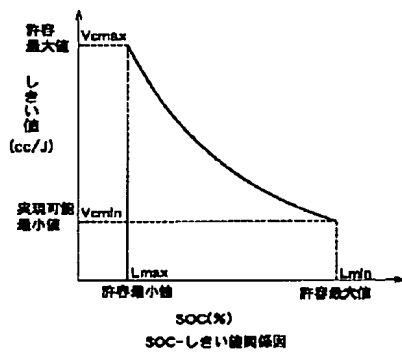
【図18】



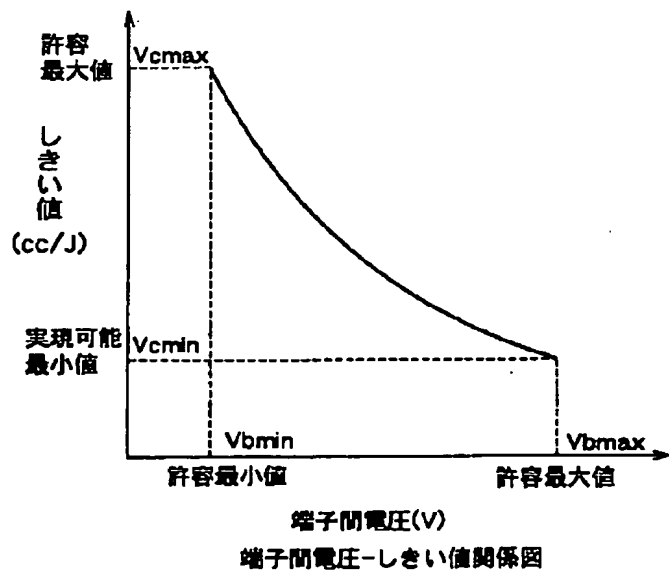
【図19】



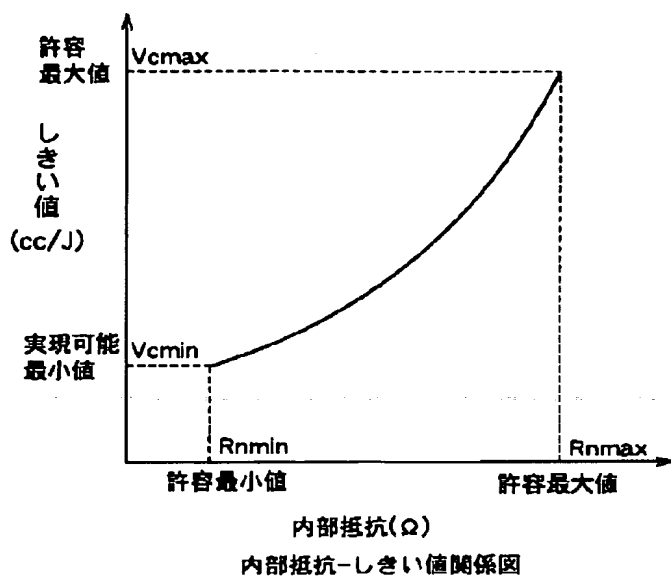
【図20】



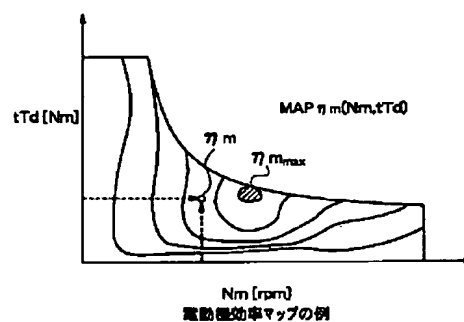
【図21】



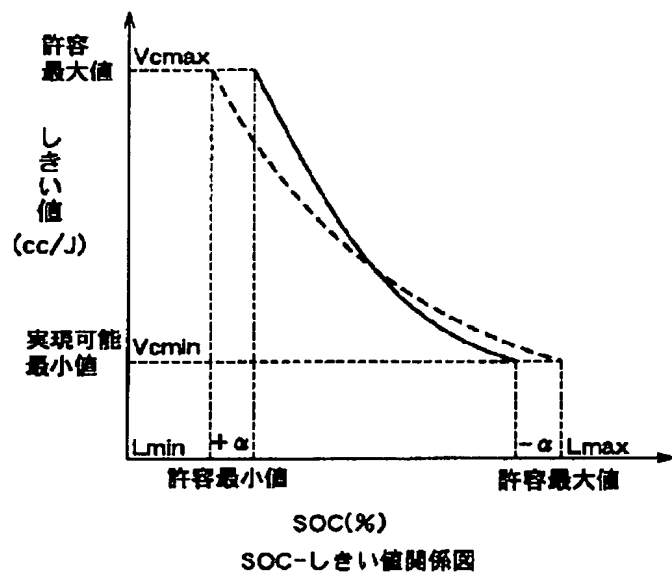
【図22】



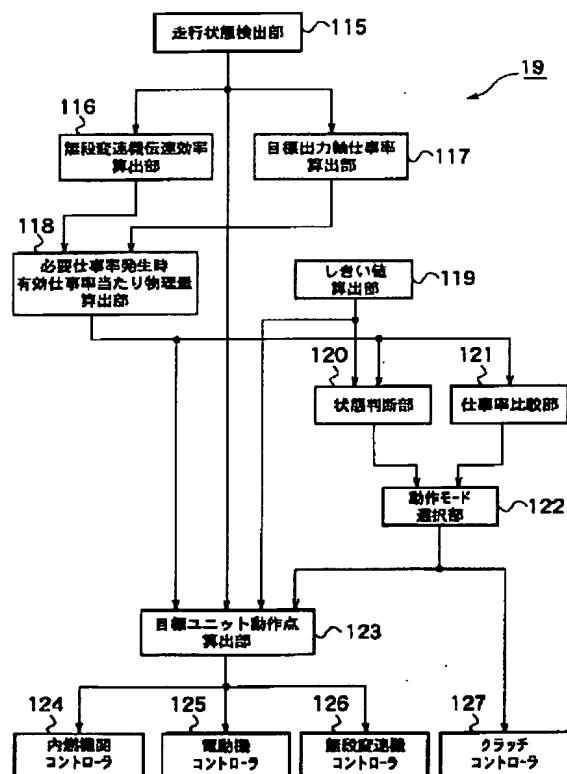
【図62】



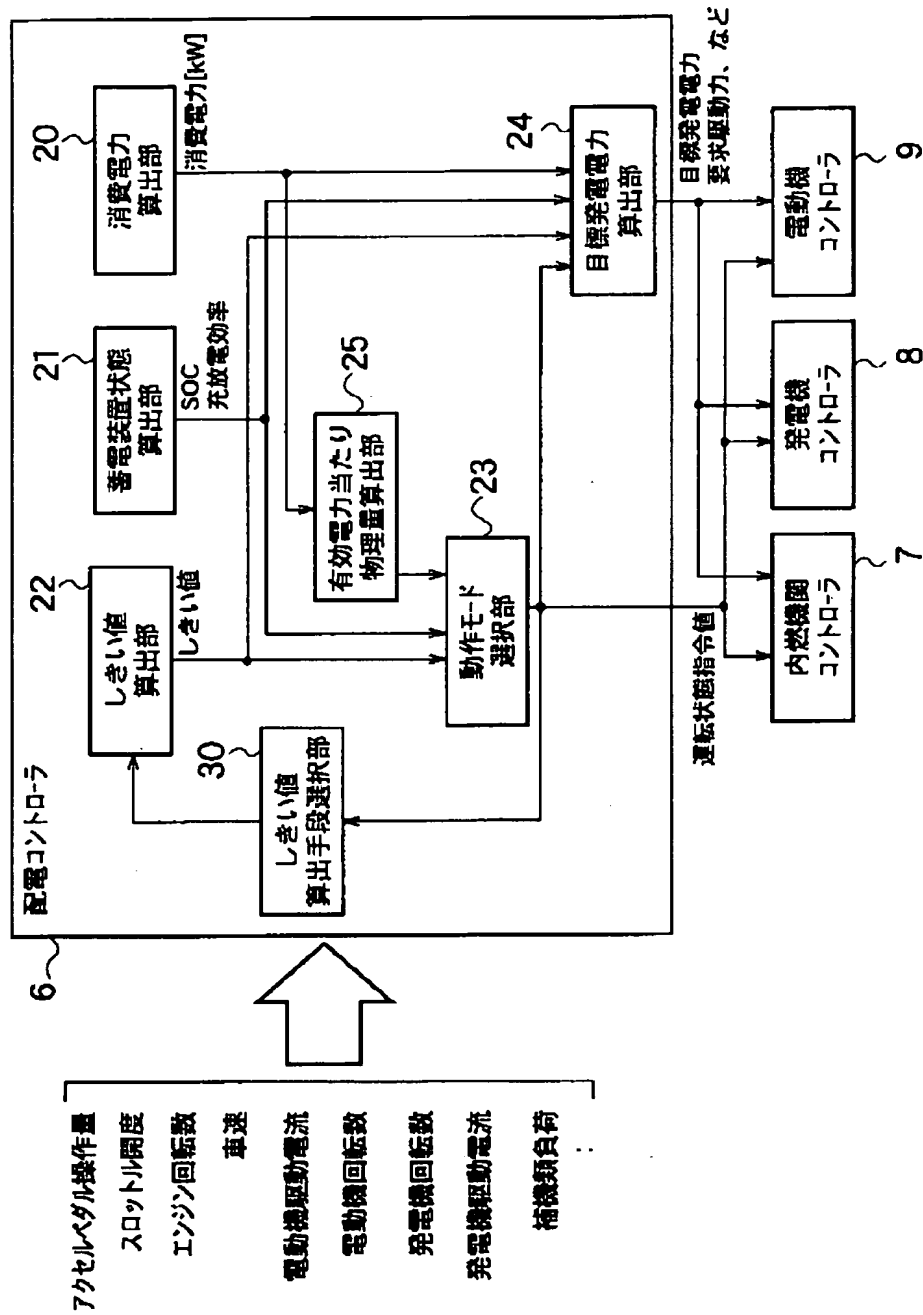
【図23】



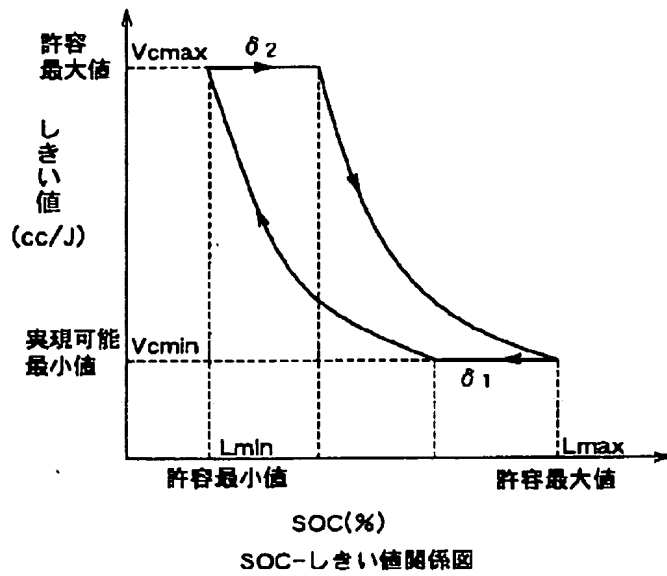
【図29】



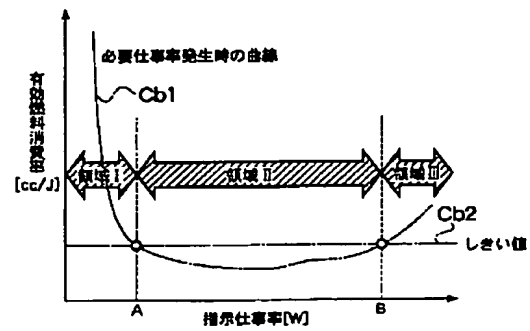
【図24】



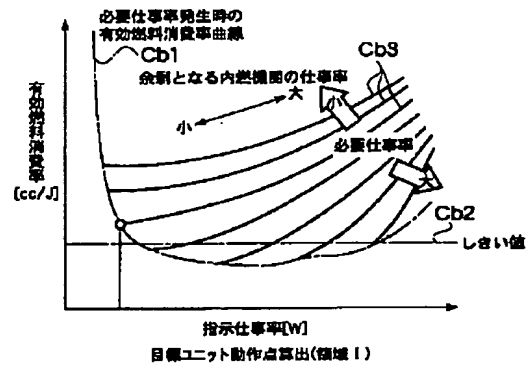
【図25】



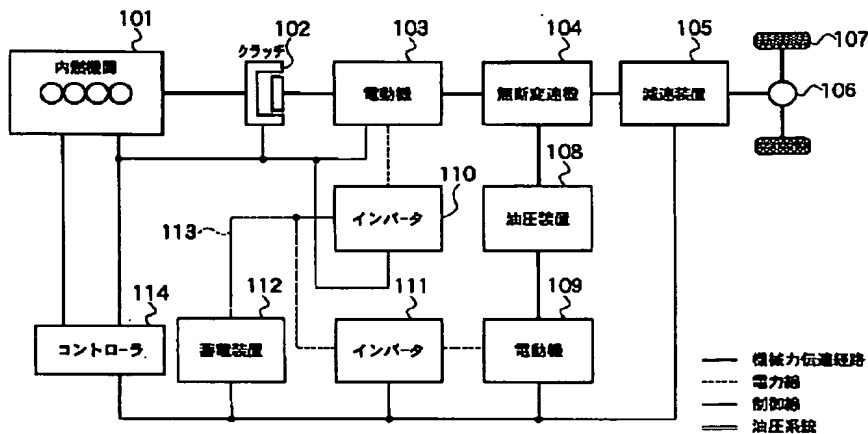
【図30】



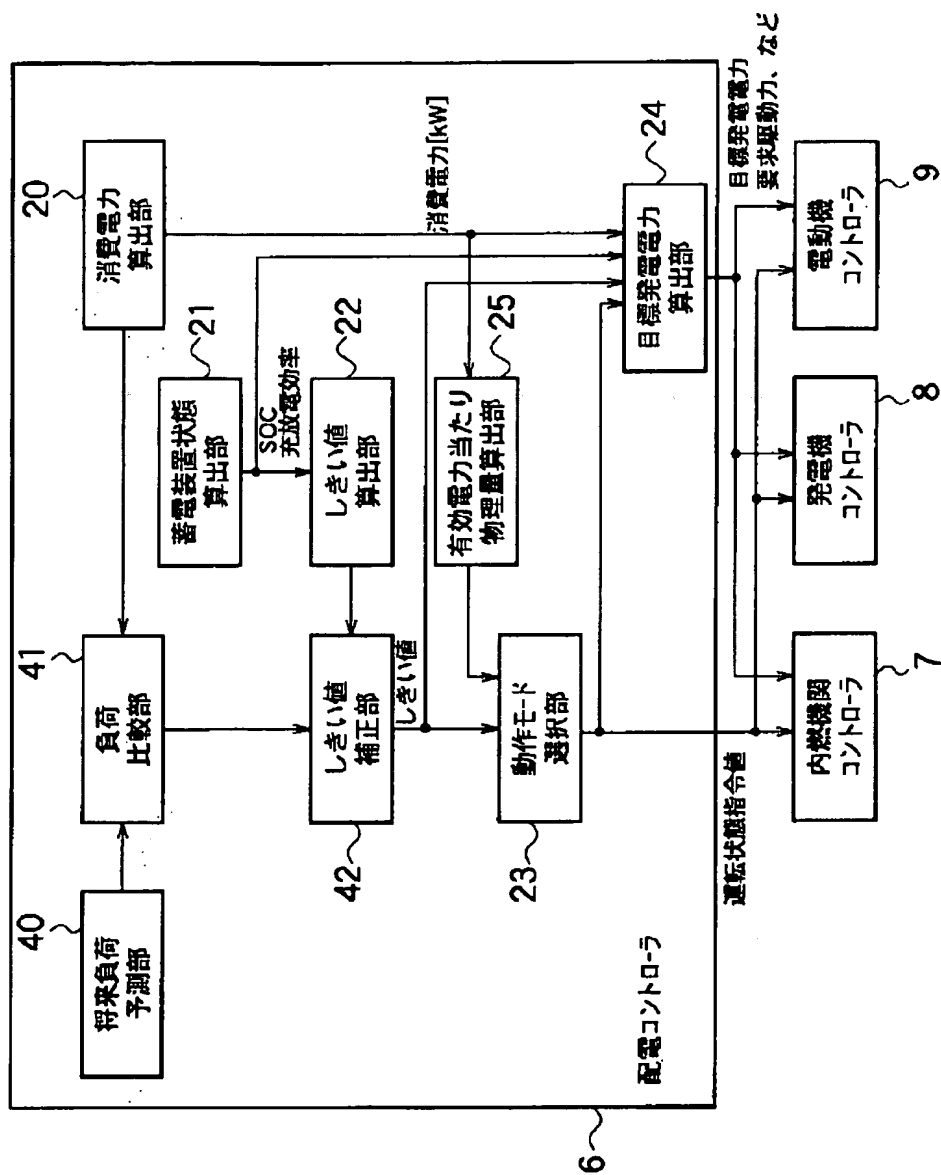
【図31】



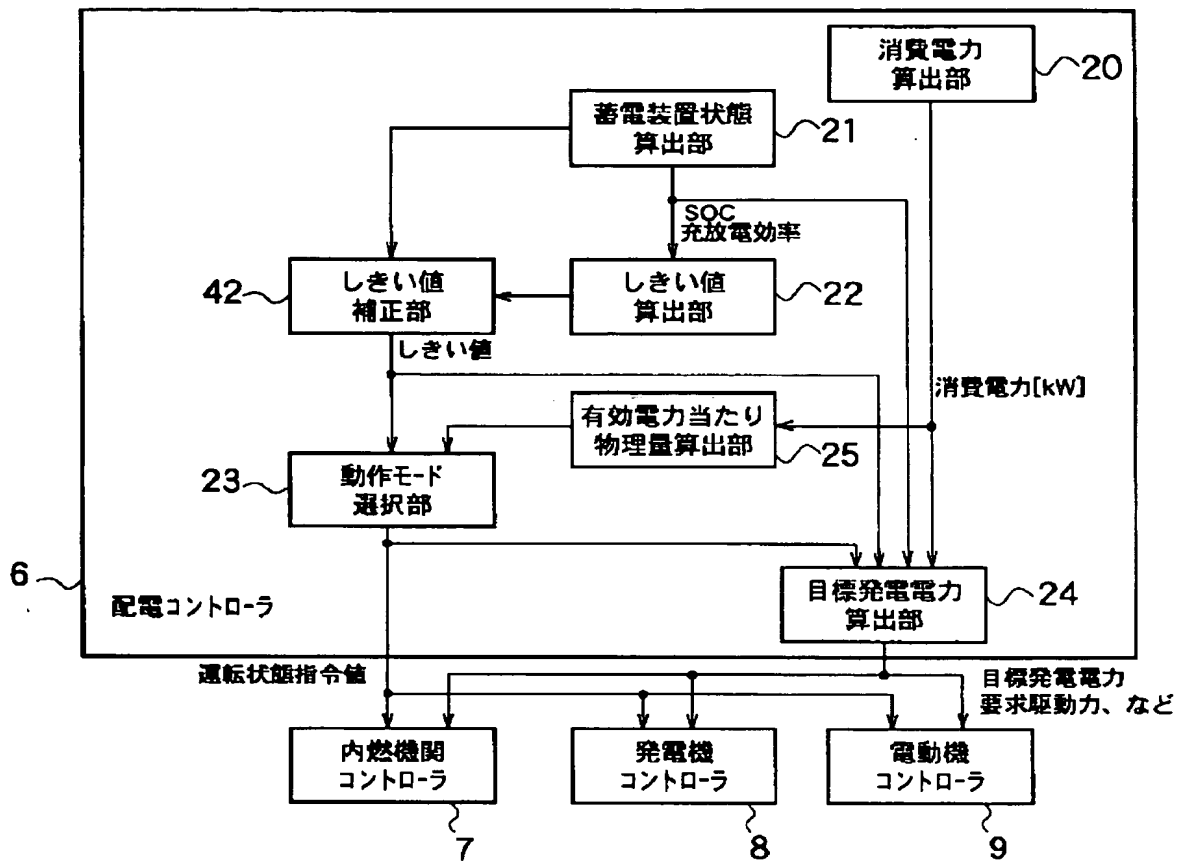
【図28】



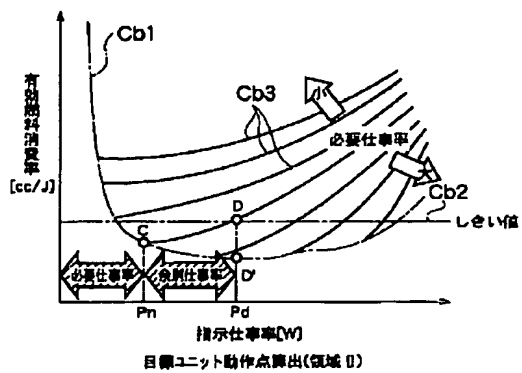
【図26】



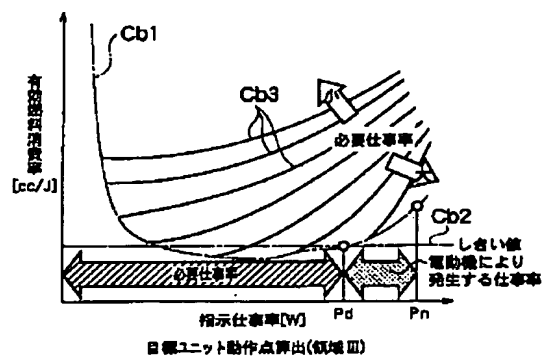
【図27】



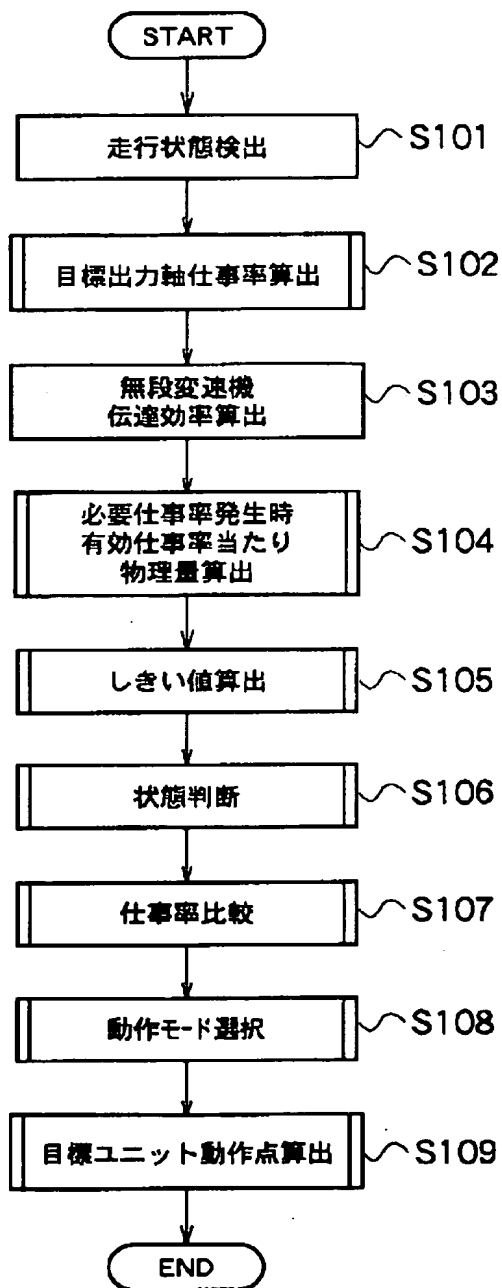
【図32】



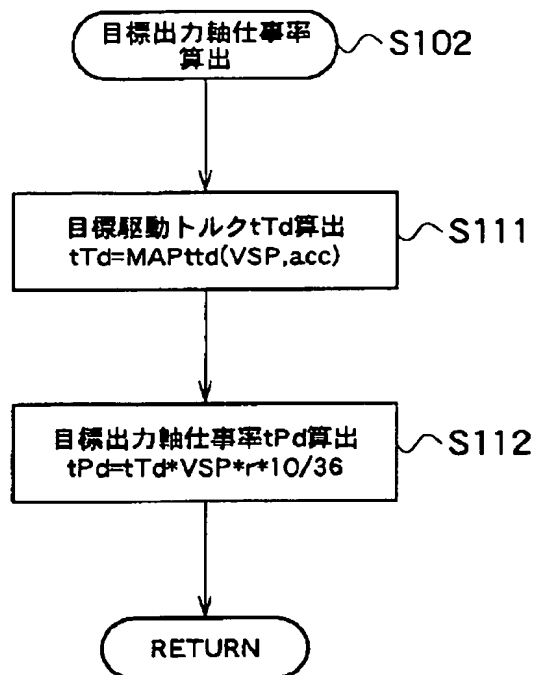
【図33】



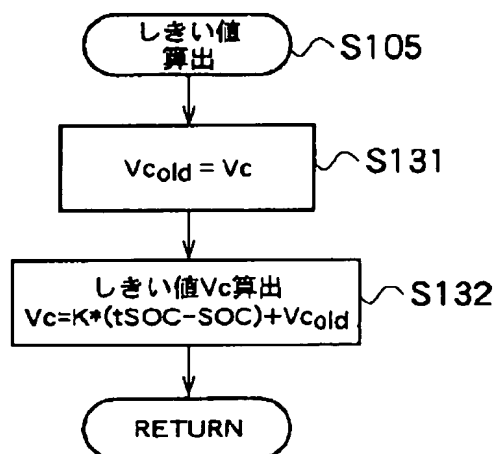
【図34】



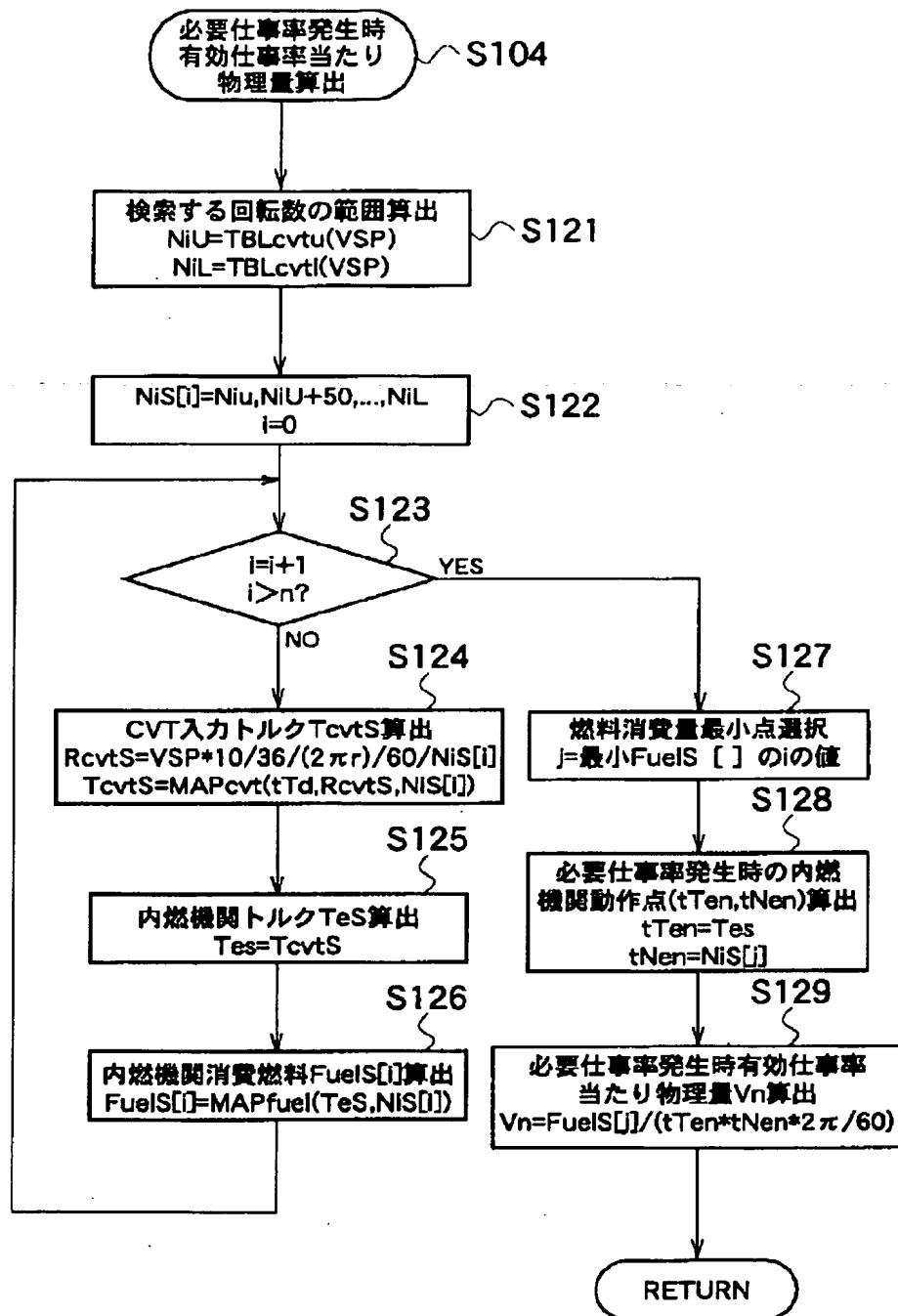
【図35】



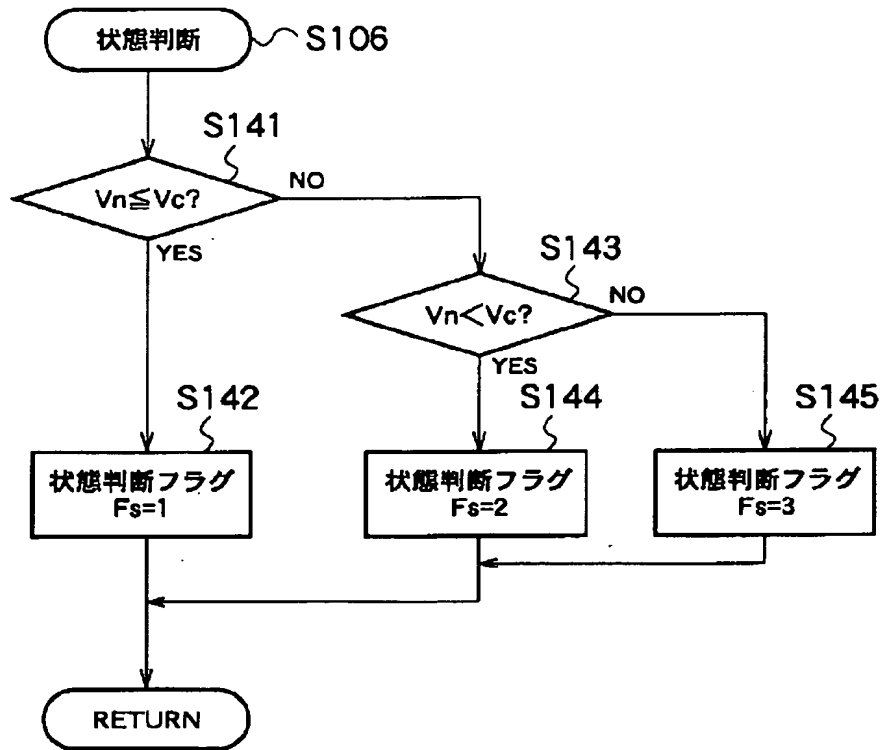
【図37】



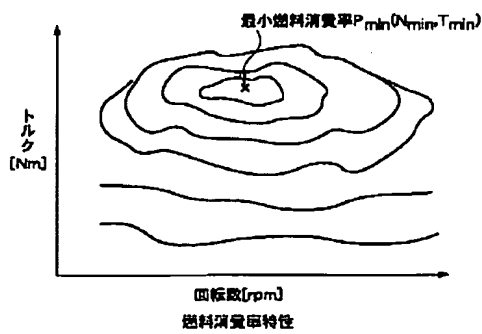
【図36】



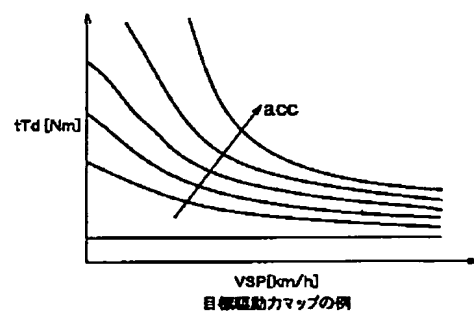
【図38】



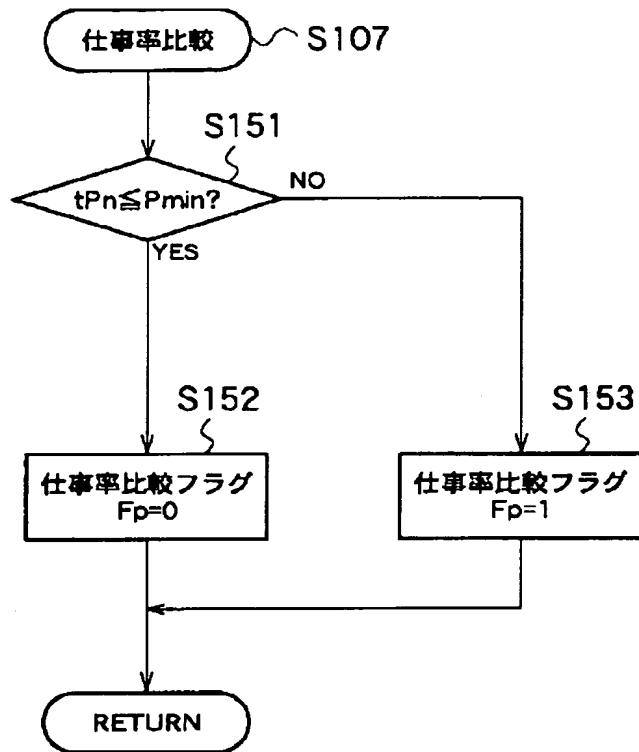
【図42】



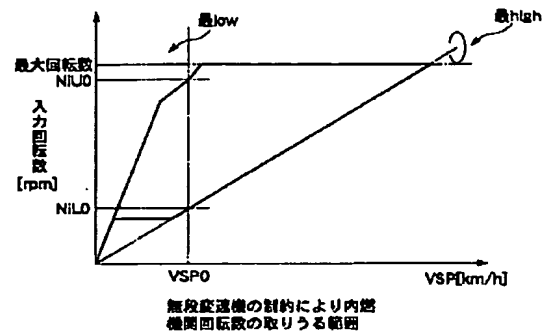
【図43】



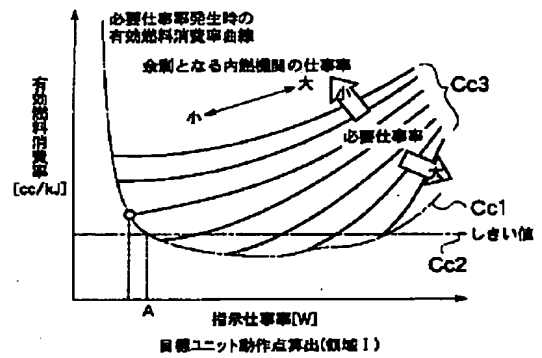
【図39】



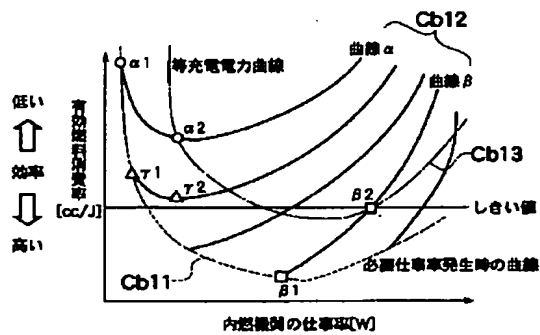
【図44】



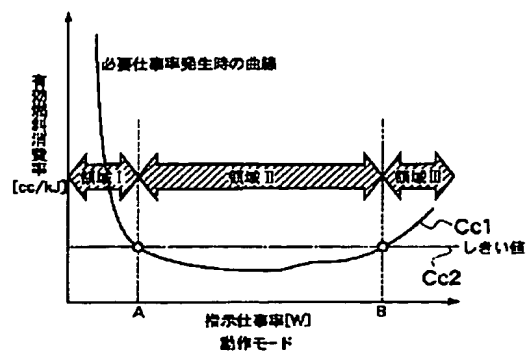
【図50】



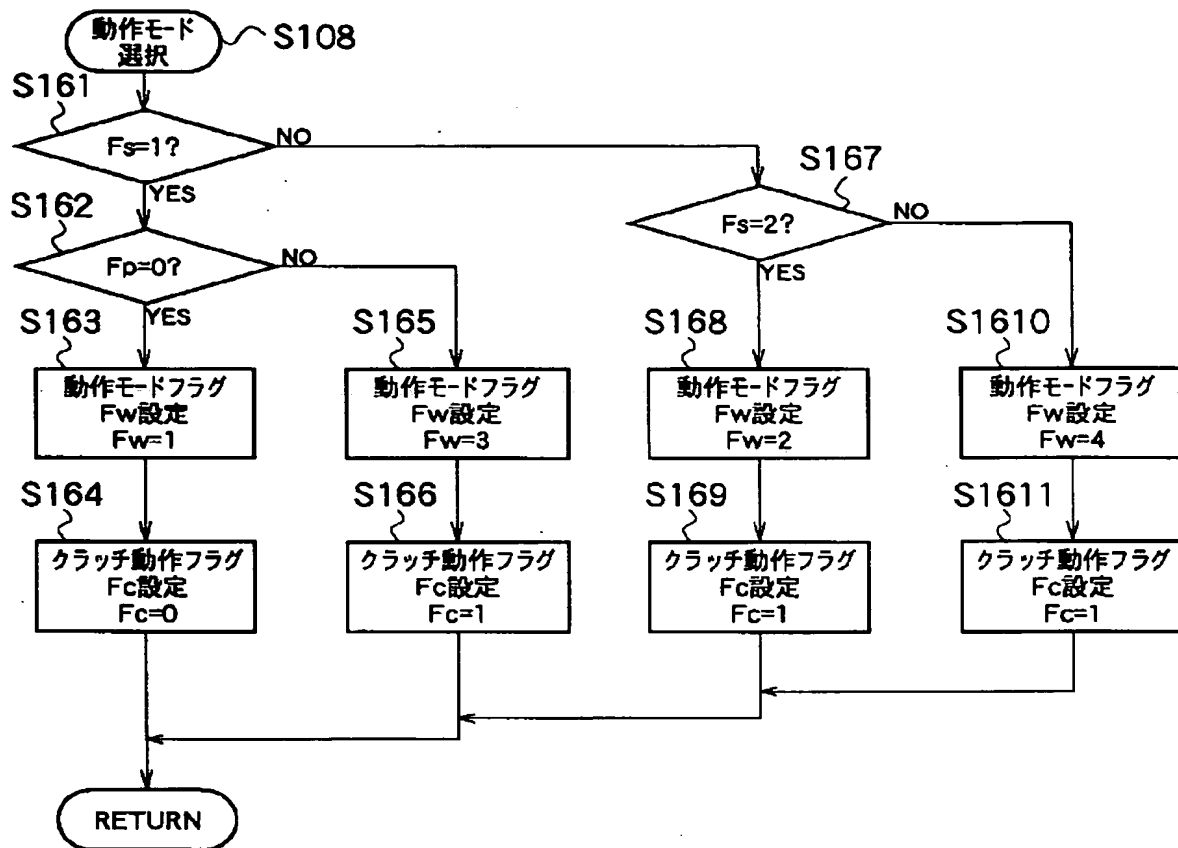
【図45】



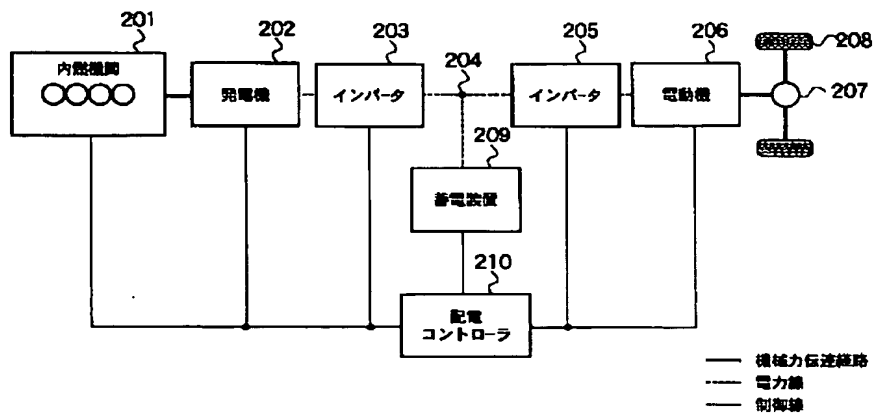
【図49】



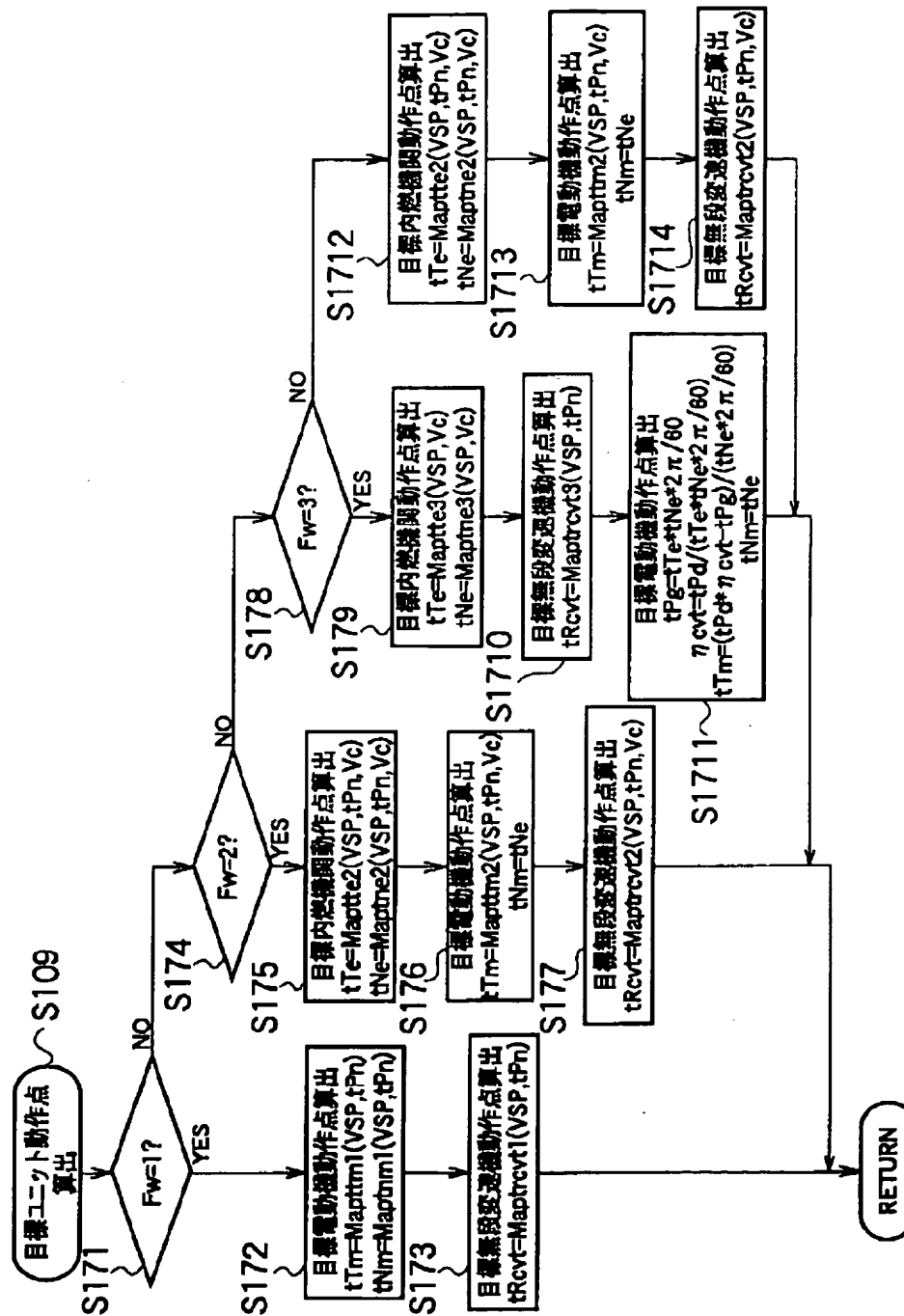
【図40】



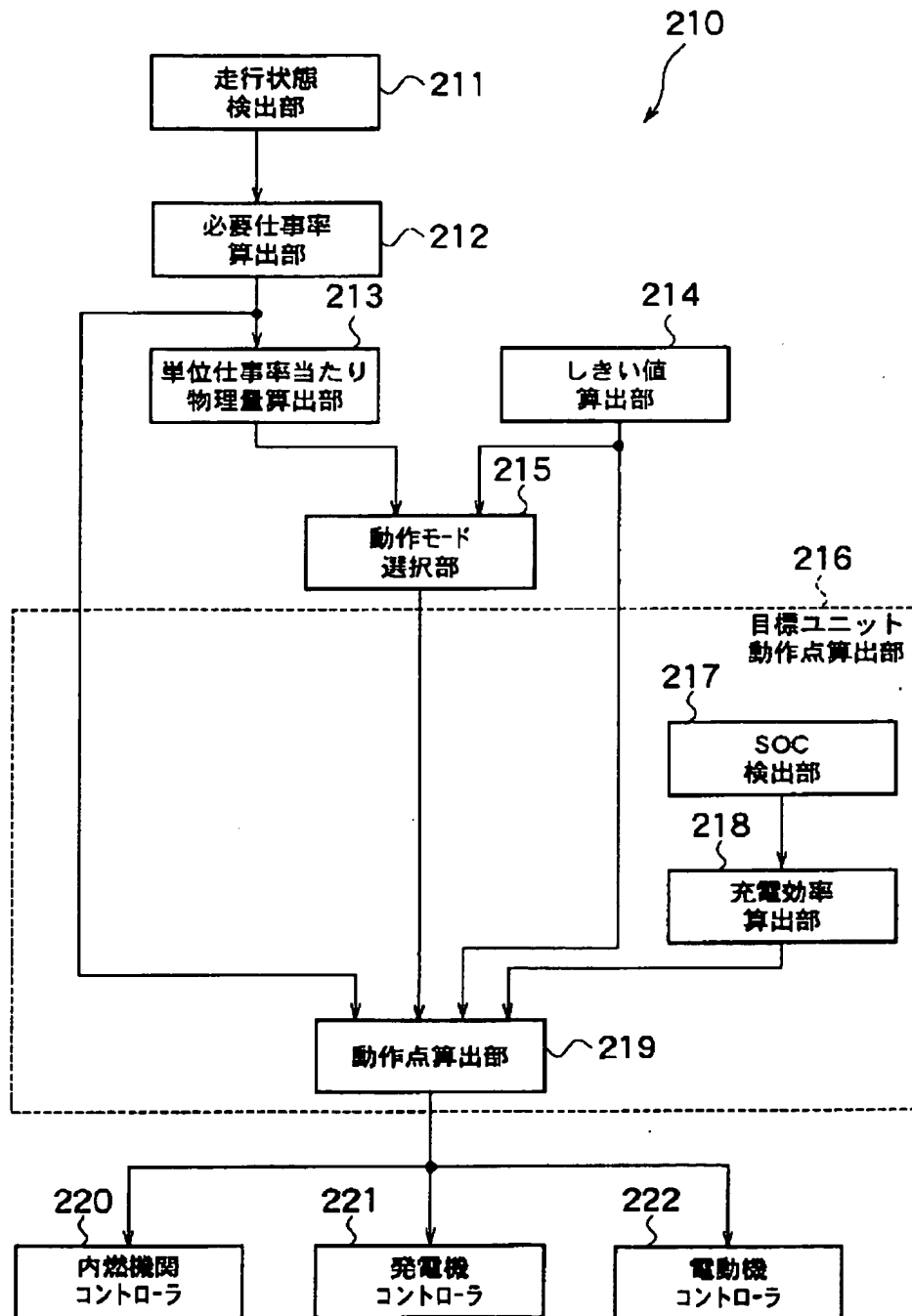
【図47】



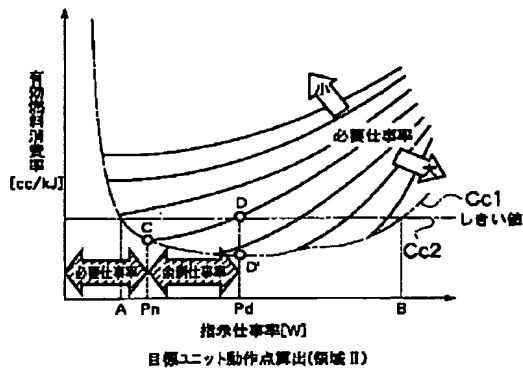
【図41】



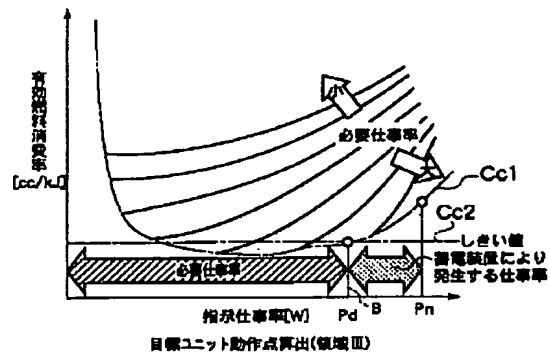
【図48】



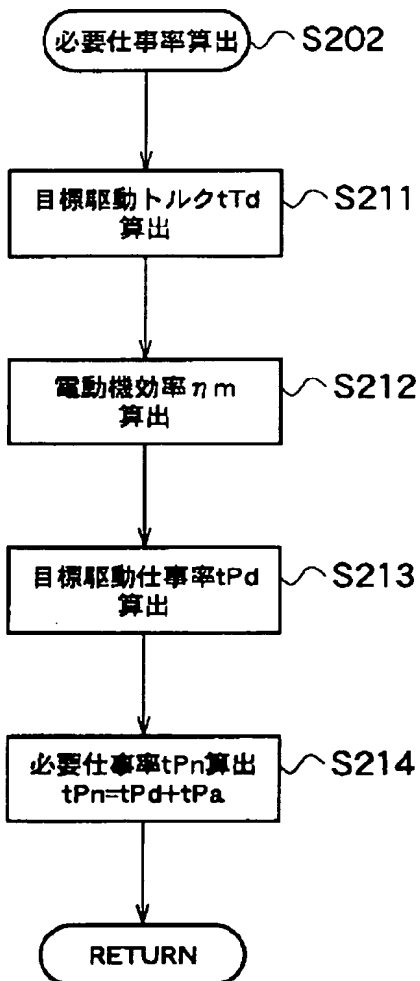
【図51】



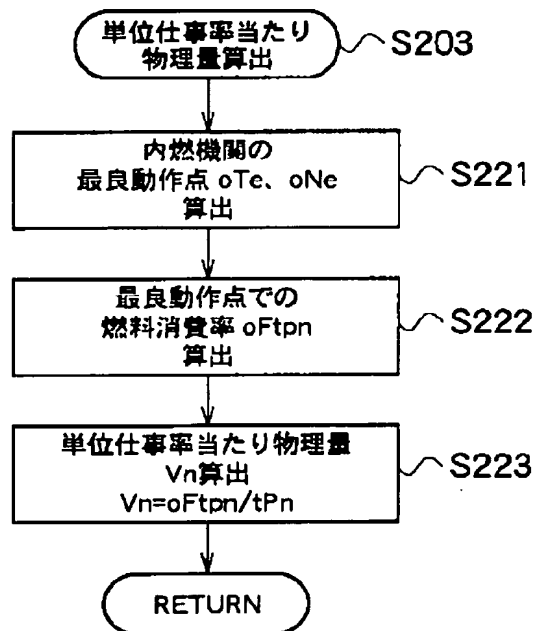
【図52】



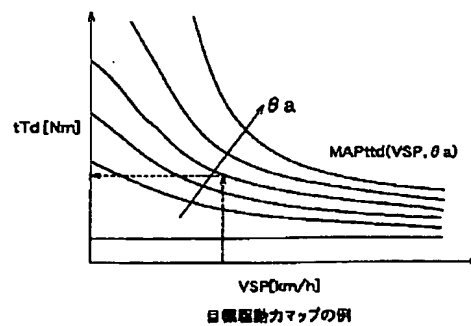
【図54】



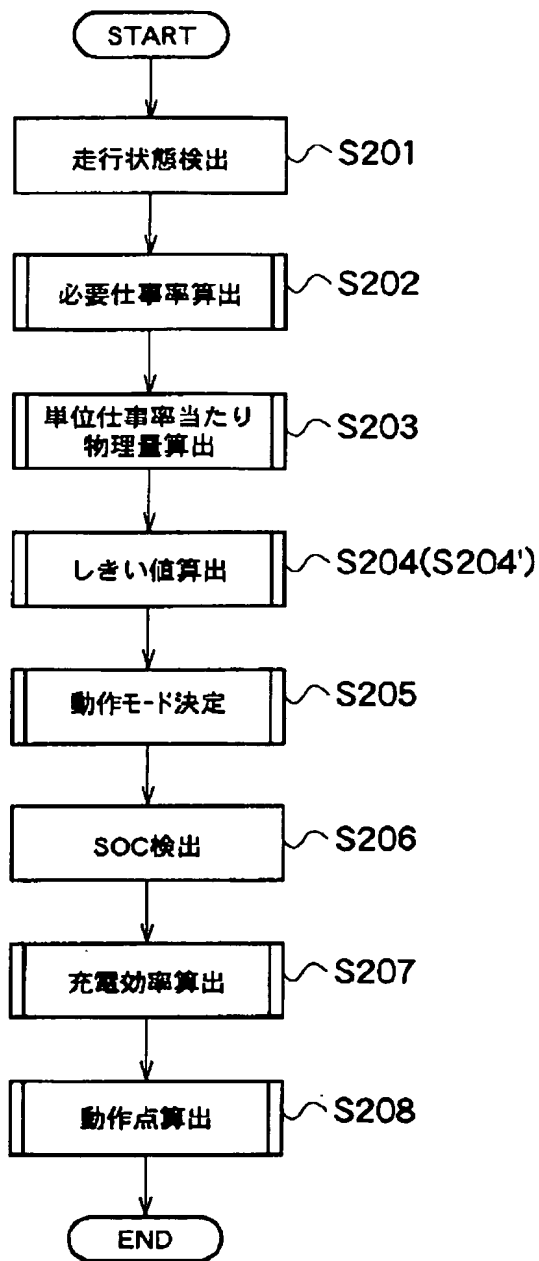
【図55】



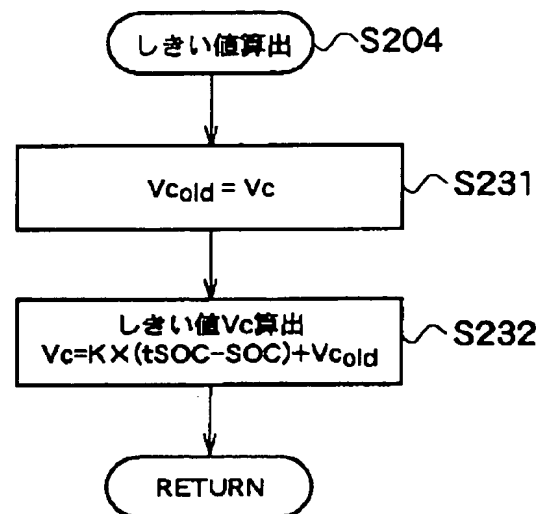
【図61】



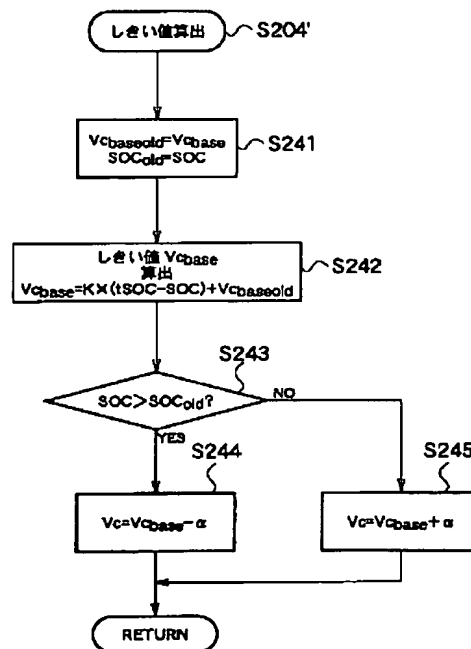
【図53】



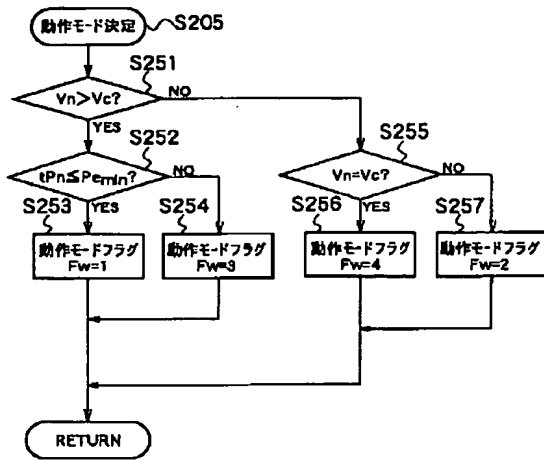
【図56】



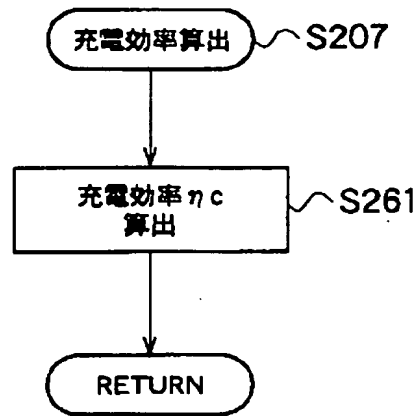
【図57】



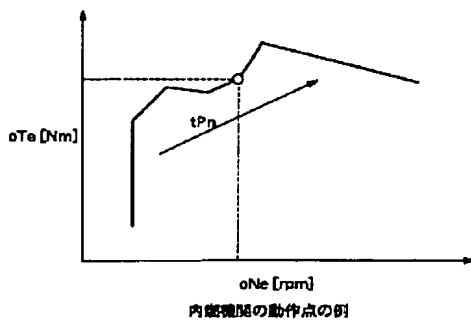
【図58】



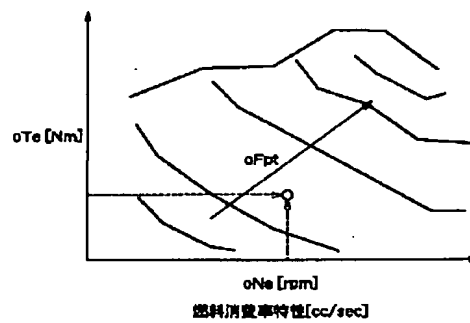
【図59】



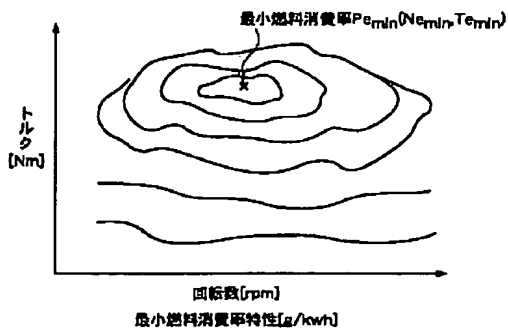
【図63】



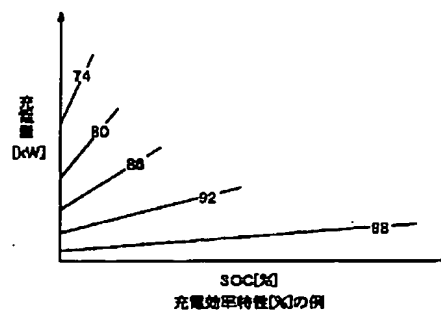
【図64】



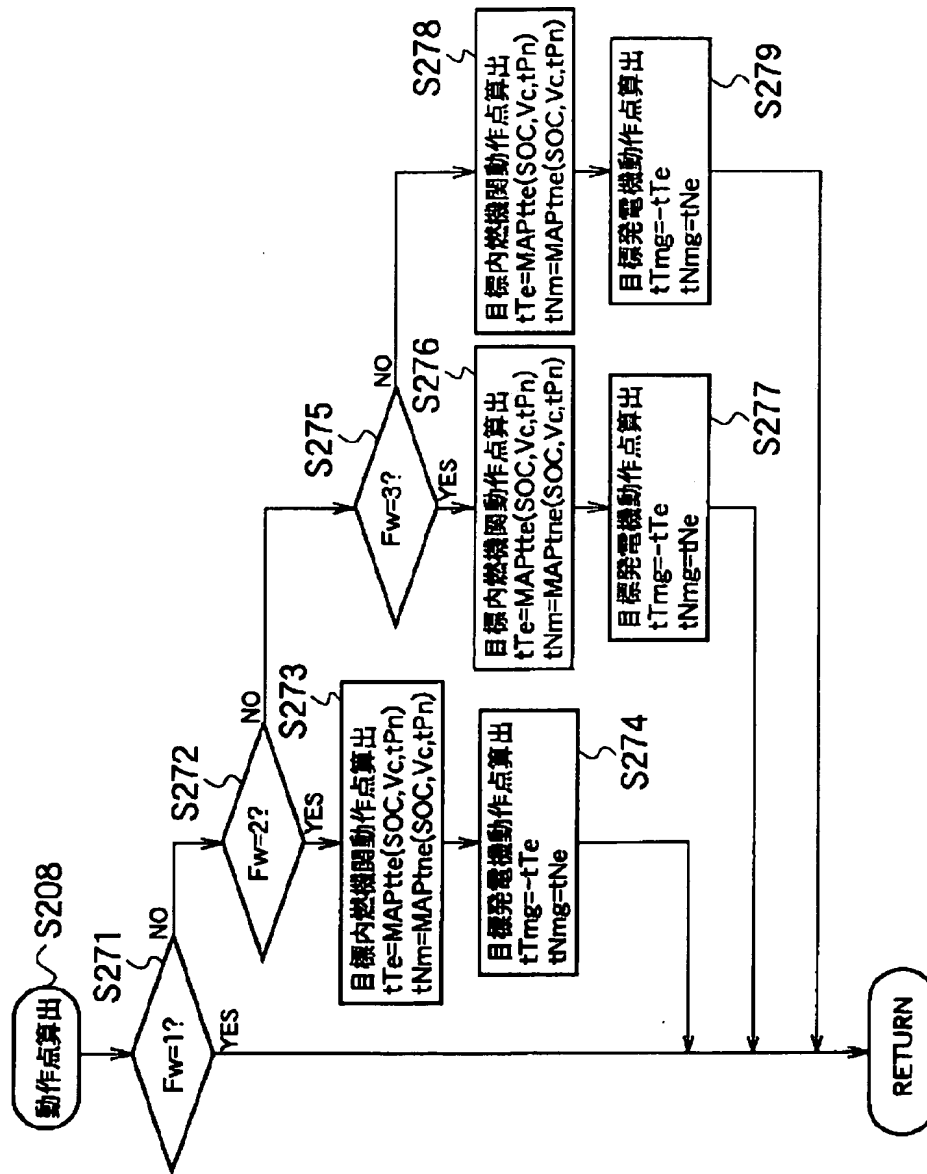
【図65】



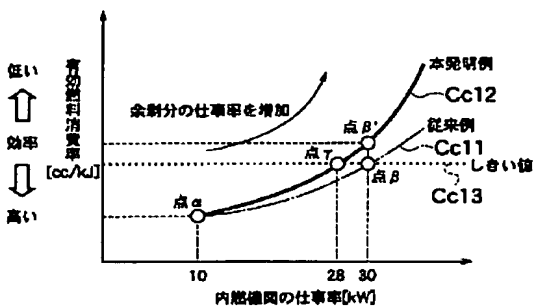
【図66】



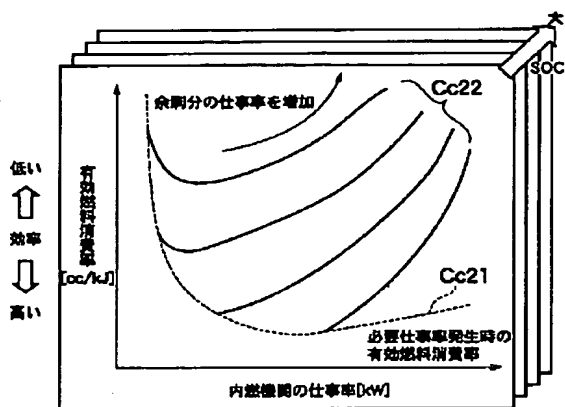
【 図 6 0 】



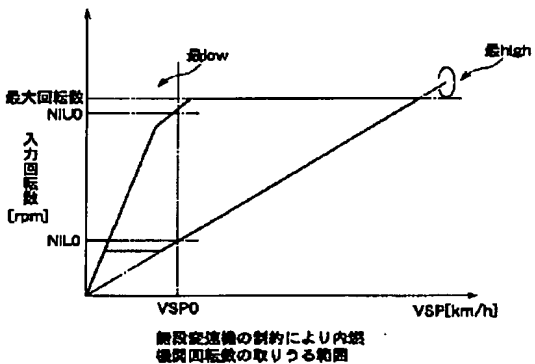
【図67】



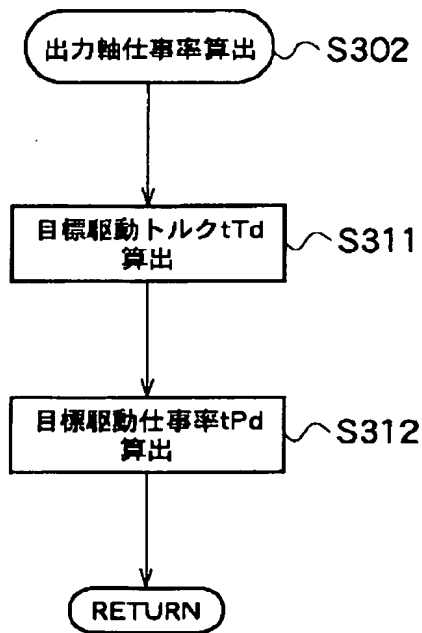
【図68】



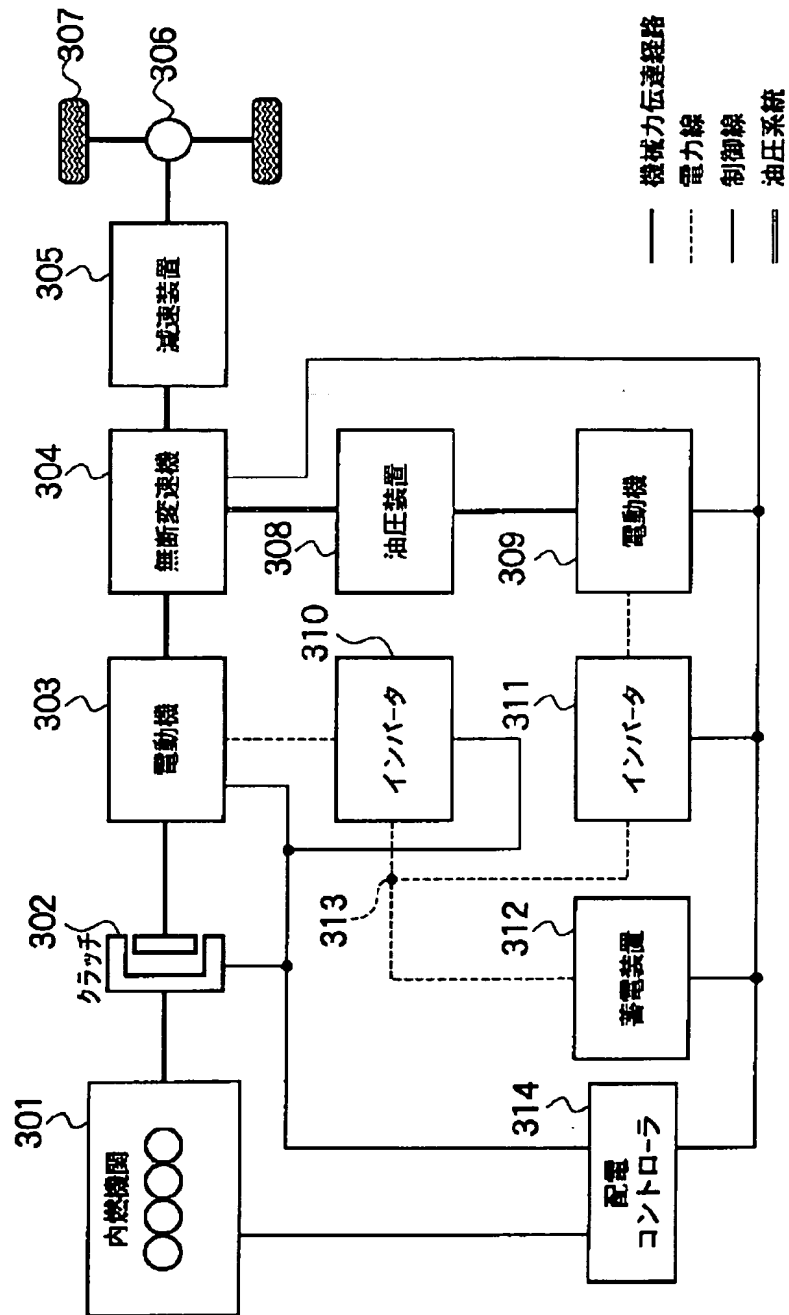
【図71】



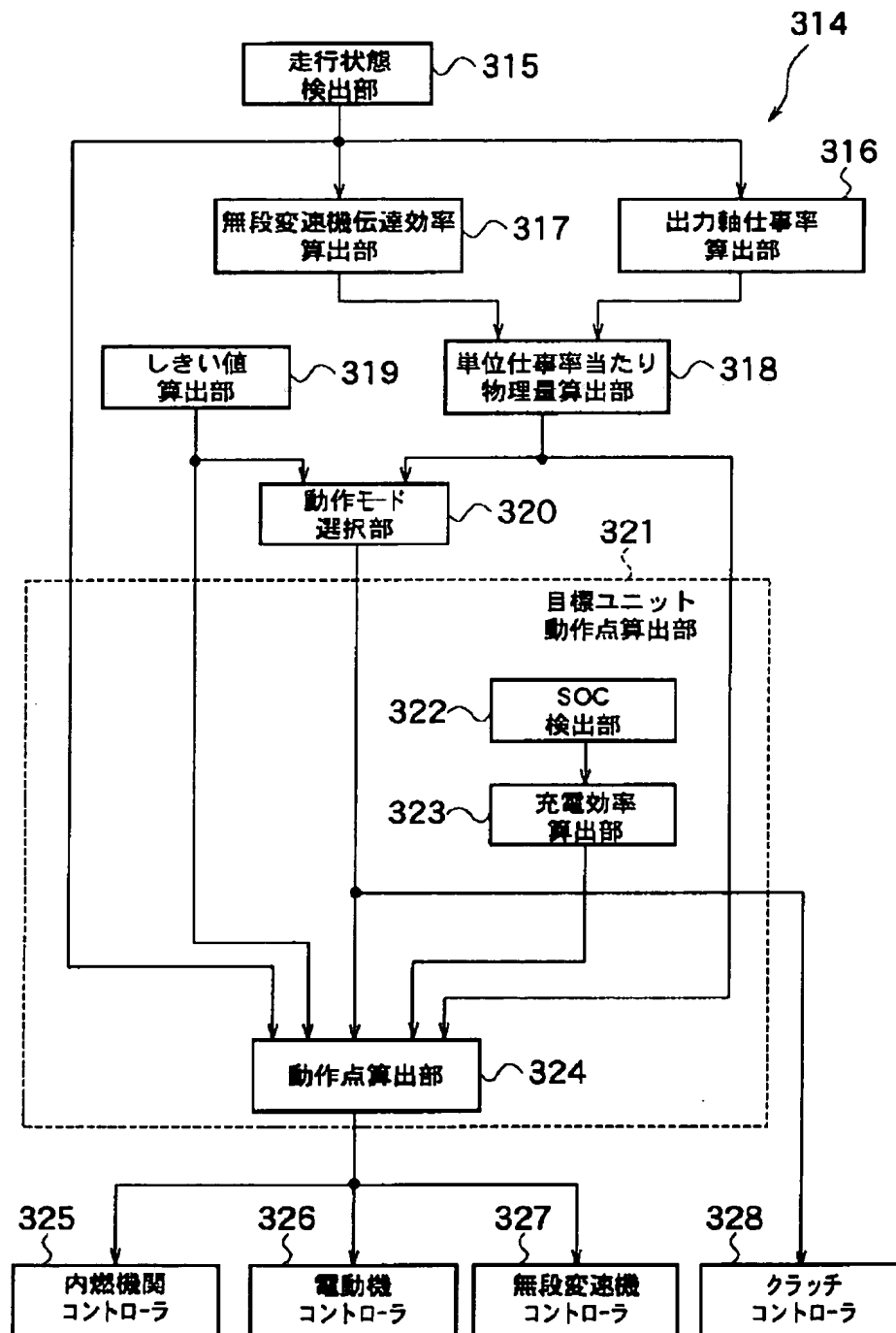
【図73】



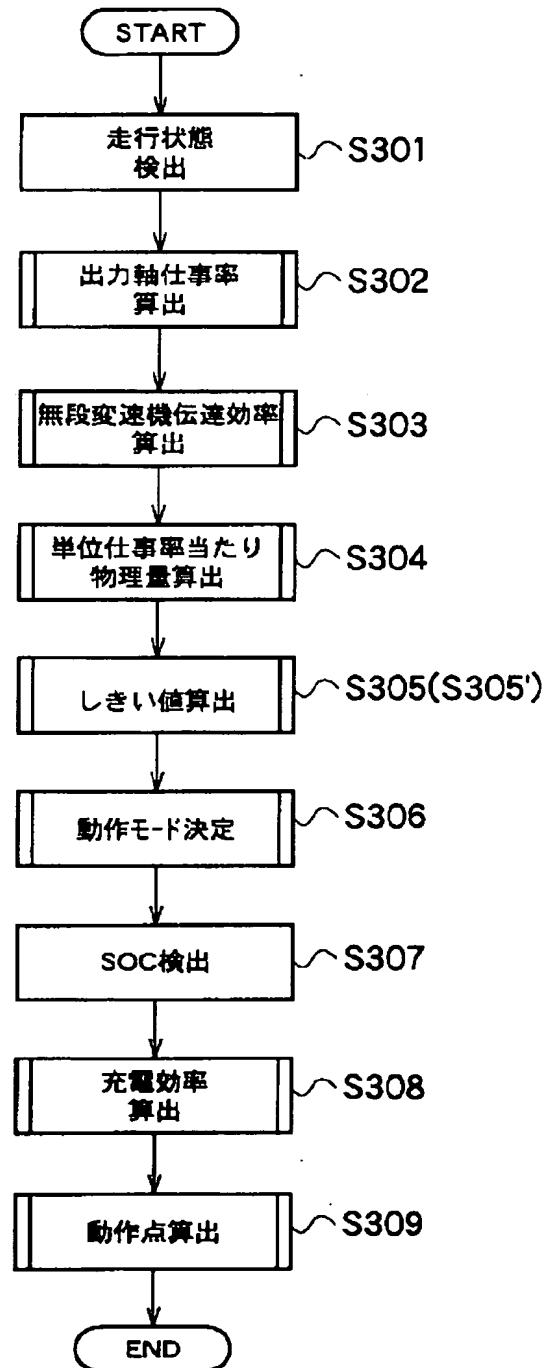
【図69】



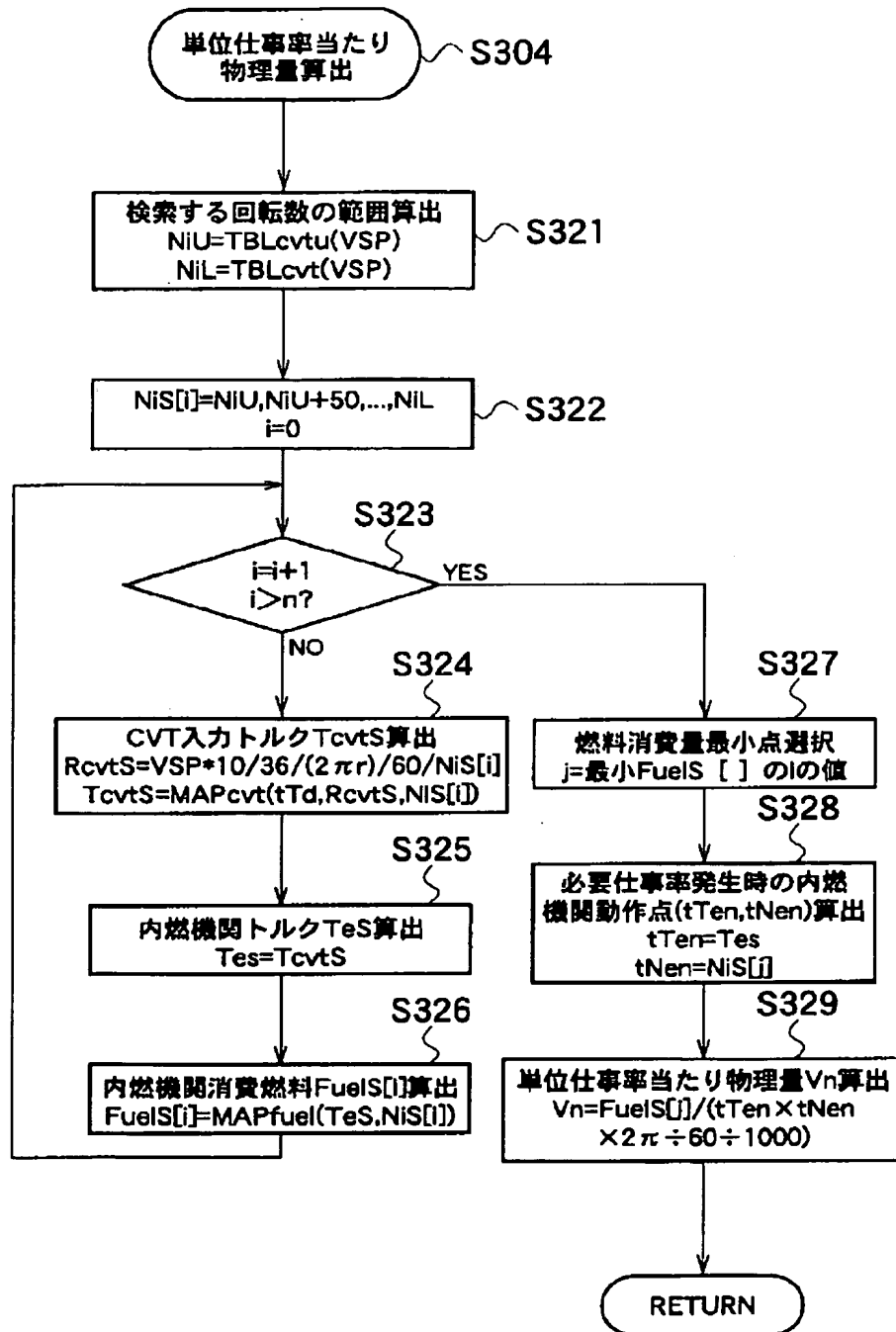
【図70】



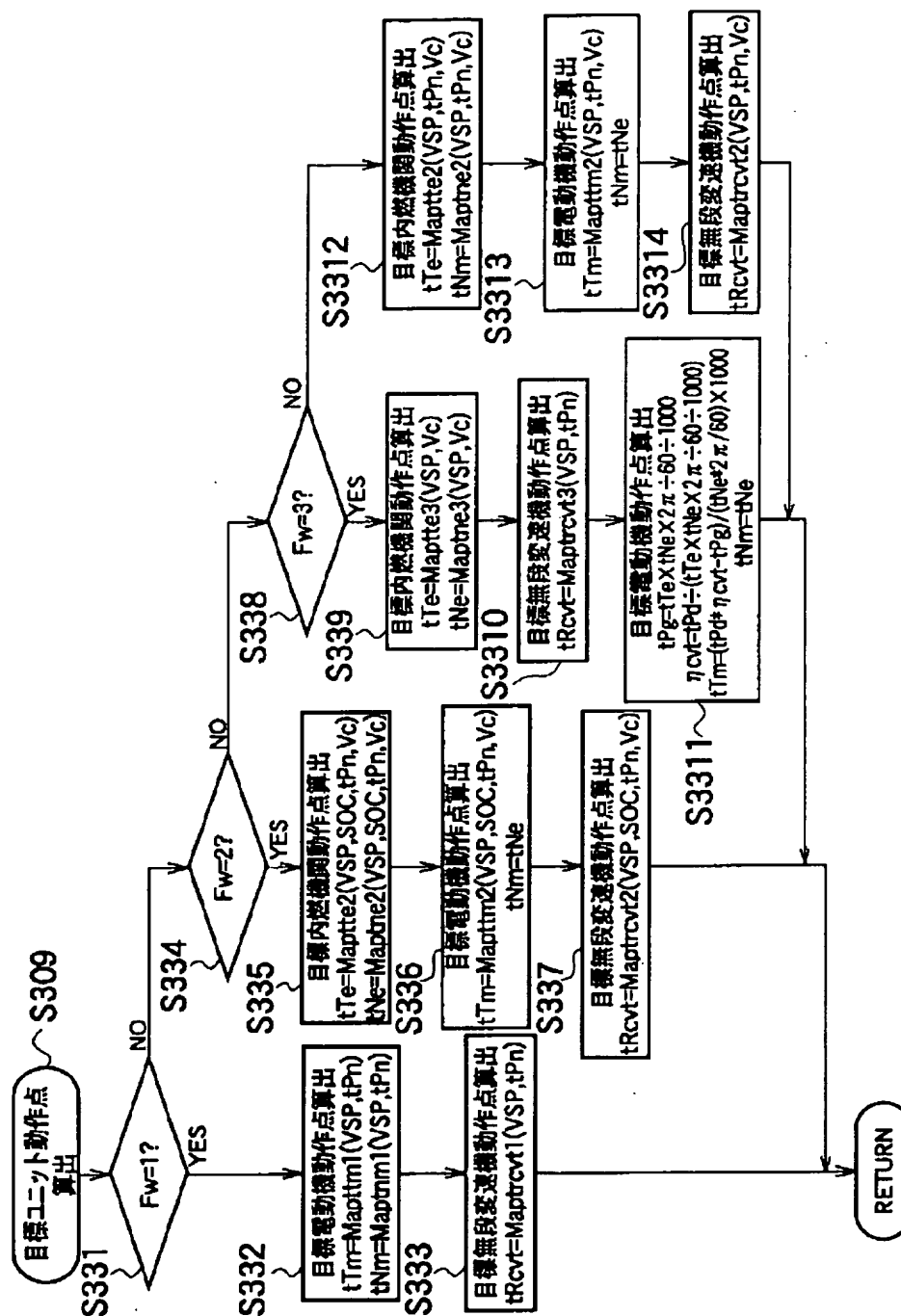
【図72】



【図74】



【 図 75 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
F 0 2 D 29/06		F 0 2 D 29/06	L
		B 6 0 K 9/00	Z H V E
(72) 発明者 高橋 伸孝		F ターム (参考)	3G093 AA07 DA06 DB05 DB11 DB19
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産			EB09 FA11 FB06
自動車株式会社内			5H115 PA12 PC06 PG04 PI11 PI16
			PI18 PI23 PI29 PI30 P002
			P006 P017 PU02 PU08 PU22
			PU24 PU25 PU26 PV02 PV09
			QA01 QE10 QI04 QN03 RB08
			RE13 SE02 SE04 SE05 SE06
			SE08 TB01 TE02 TE10 TI02
			TI06 TI10 T005 T007 T012
			T014 T021 T030 UI40